VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

Afdeeling NATUURKUNDE.

VEERTIENDE DEEL.

AMSTERDAM,
C. G. VAN DER POST.
1862.

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

Afdeeling **NATUURKUNDE.**

Veertiende Deel.

AMSTERDAM,
C. G. VAN DER POST.
1862.

GEDRUKT BIJ W. J. DE ROEVER KRÖBER.

INHOUD

VAN HET

VEERTIENDE DEEL.

PROCESSEN-VERBAAL

DER

GEWONE VERGADERINGEN.

GEDRUKT BIJ W. J. DE ROEVER KRÖBER.

INHOUD

VAN HET

VEERTIENDE DEEL.

PROCESSEN-VERBAAL

DER

GEWONE VERGADERINGEN.

VERHANDELINGEN.

VERBETERINGEN.

Blz.	156,	reg. 1	v. o.	*staat:*	is zal	*lees:* is, zal
〃	160,	〃 2	〃 b.	〃	dat, tot	〃 dat tot
〃	168,	〃 7	〃 〃	〃	$F^2(\mu - A)\, G^2(\mu - B) - H\, 2(\mu - C)$	*lees:* $F^2(\mu - A) - G^2(\mu - B) - H^2(\mu - C)$
〃	180,	〃 2	〃 o.	〃	substituërende	*lees:* substituerende
〃	186,	〃 14	〃 〃	〃	$H = pqm,$	〃 $H = pqm.$
〃	187,	〃 7	〃 〃	〃	$(= M)$	〃 $(= M + d^2)$
〃	—,	〃 6	〃 〃	〃	$(= N)$	〃 $(= N + d^2)$
〃	—,	〃 5	〃 〃	〃	$(= P)$	〃 $(= P + d^2)$
〃	189,	〃 4	〃 〃	〃	$x_2 \partial m$	〃 $x^2 \partial m$
〃	191,	〃 6	〃 b.	〃	$(D - C'')$	〃 $(D - C''),$
〃	210,	〃 9	〃 〃	〃	$< B' - A'$	〃 $<(C' - A')$
〃	—,	〃 12	〃 〃	〃	$r2 \ldots\ldots \pm \delta$	〃 $r^2 \ldots\ldots \pm \delta''$
〃	235,	〃 3	〃 〃	〃	door vol-	〃 door, vol-
〃	244,	〃 9	〃 〃	〃	$\frac{ab(B - A)}{\cos\theta}$	〃 $\frac{ab(B' - A')}{\cos\theta}$
〃	246,	〃 12	〃 o.	〃	$(x_2 - p$	〃 $(x_2 - p)$
〃	248,	〃 13	〃 b.	〃	ordinaten-lijn r,	〃 ordinaten-lijn r behoorende,
〃	261,	〃 2	〃 o.	〃	$A'_1\ B'$	〃 $A'_1\ B'_1$
〃	267,	〃 7	〃 〃	〃	$\frac{b^2}{m}$	〃 $\frac{m}{b^2}$
〃	—,	〃 1	〃 〃	〃	d	〃 d^2
〃	269,	〃 6	〃 b.	〃	d^2	〃 d_2

SCHEIKUNDIG ONDERZOEK

VAN DEN

METEOORSTEEN VAN UDEN,

MEDEGEDEELD DOOR

E. H. VON BAUMHAUER.

In de October-Vergadering van het vorige jaar had ik de eer, der Afdeeling mede te deelen het scheikundig onderzoek van eene steenmassa, welke in het museum van het Provinciaal Genootschap van Kunsten en Wetenschappen in Noord-Brabant bewaard werd, als hebbende een cosmischen oorsprong, en welke op 8 Julij 1843 te St. Michiels Gestel, bij een hevig onweder uit de hemelruimte zoude zijn gevallen. Het scheikundig onderzoek dier steenmassa toonde op eene onwedersprekelijke wijze haren aardschen oorsprong. Ik neem de vrijheid in deze Vergadering de aandacht der Afdeeling op nieuw te vestigen op eenen steen in hetzelfde museum bewaard, terwijl ik tot het doen van dit onderzoek alweder in staat werd gesteld door de welwillendheid van den kundigen Bibliothekaris van genoemd Genootschap, Dr. C. R. HERMANS, wien ik daarvoor hier mijnen hartelijken dank breng. De verschijnselen, welke bij den val van dezen steen door verscheidene getuigen zijn waargenomen, zijn vermeld in het volgende Proces-Verbaal, hetwelk negen maanden later daarvan is opgemaakt.

De ondergeteekende NICOLAAS DENISSEN, landbouwer en herbergier, en HENDRICUS VAN GERVEN, Mr. kleêrmaker, wonende te Volkel, gemeente Uden, eerste distrikt, Provincie Noord-Brabant, verklaren voor de opregte waarheid, dat zij zich op den twaalfden Junij des afgeloopen jaars, een duizend acht honderd veertig, des voormiddags, de klok tusschen tien en elf ure, bevonden hebbende, in de gemeente-turfpeel, behoorende aan de gemeente, ter plaatse genaamd het Staartje, alwaar, onder anderen, tegenwoordig waren MARTINUS VAN DE VONDERVOORT, landbouwersknecht, ARNOLDUS VERWEGEN, landbouwer, ANTONIE VAN DIJK, arbeider, en JOHANNES VAN GERVEN, kleedermaker, alle mede te Volkel voornoemd woonachtig, alsmede HENDRICUS VAN DER HEIJDEN, smidsknecht, beiden wonende te Uden; zijnde het weder stil, de lucht helder met zonneschijn, uitgenomen eene kleine donkere wolk aan de noordzijde der zon; dat ook de genoemde en meer andere, als toen eerst een zacht, en van oogenblik tot oogenblik, toenemend geschuifel, boven hun hoofd hoorden naderen, dat hen alle ten hoogste verontrust en bevreesd maakte, hetwelk, na eenige seconden geduurd te hebben, met eenen zwaren slag of neerploffing, waarvan het moer- of turfpeel, waarop zij zich bevonden, daverde, eindigde; tevens zagen zij, dat een gedeelte zand, van een nabijzijnd voetpad, ongeveer van 15 tot 20 ellen van hen, doch slechts 5 ellen van genoemden MARTINUS VAN DE VONDERVOORT verwijderd, naar de hoogte werd geworpen; dat zij met opgenoemde, na eenigzins van den schrik hersteld te zijn, zich naar de plaats op het voetpad, begeven hebben, en aldaar bevonden, dat de grond cirkelsgewijze uitgepuild of opgeworpen was, in het midden met eene opening, waarin zij, ongeveer ter diepte van één en één halve palm, in eene schuinsche rigting, in het oost-noord ten oosten, iets zagen, dat hun zwart toescheen, welk zij na eenig overleg, met behulp van eene schop,

dan hebben uitgehaald, en bevonden, dat het eene bijzondere soort van zevenhoekigen steen was, die zoo heet was, dat hij naauwelijks met de hand, zonder zich te branden, kon opgenomen worden: zijnde alstoen van eene zoo broze zelfstandigheid, dat het zwarte omkleedsel met de nagels kon worden afgekrabd, en welke vervolgens door den eerst genoemden, NICOLAAS DENISSEN, naar zijn woonhuis te Volkel, is overgebragt, en aldaar successivelijk door velen, met verwondering doch zonder kennis daarvan te hebben, is bezigtigd geworden, en door den een of anderen met afbreking van een punt en verdere schending, eenigzins is verminkt geworden.

En verklaren de ondergeteekenden, gemeld voorwerp, wegende 7 oncen en 1 lood Nederlandsch, op verzoek van JAN BAPTIST VAN ERP, secretaris der gemeente Zeeland (die dat voorwep voor wezenlijk meteoor, of aërolieth beschouwt) te hebben geofferd, om daarover naar goedvinden te disponeren.

Eigenhandig onderteekend, te Volkel, gemeente Uden, den 8sten Maart, een duizend acht honderd een en veertig.

NICOLAAS DENISSEN.
HENDRICUS VAN GERVEN.
VAN ERP.

Deze steen, wiens uiterlijk aanzien reeds voldoende is voor iederen kenner van meteoorsteenen, om allen twijfel over zijnen cosmischen oorsprong weg te nemen, schijnt geen brokstuk te zijn van eenen grooteren steen, die, in onzen dampkring gekomen, uit elkander zoude zijn gesprongen en, in verscheidene stukken verdeeld, op onze aarde gevallen; het schijnt een zelfstandig individu te zijn, dat, wie weet hoevele duizenden jaren reeds, om onze zon zijne loopbaan heeft afgelegd, totdat het eindelijk onder den invloed gekomen van de aantrekkingskracht onzer aarde door deze is tot zich getrokken, om voortaan met haar en zoovele andere kleine ligchamen, die de aarde

reeds uit ons zonnestelsel heeft bemagtigd, zijne hoewel geheel veranderde loopbaan om de zon te vervolgen. Toen ik voor ongeveer 18 jaren in mijne dissertatie: *De Ortu lapidum meteoricorum* deze denkbeelden over het zijn dezer opmerkelijke ligchamen mededeelde, waren de inzigten der natuurkundigen daarover nog zeer uiteenloopende, en de groote BERZELIUS, de voorstander van den lunarischen oorsprong dezer steenen, besloot zijne mededeeling over mijne inzigten in zijn *Jahresbericht* over 1845, pag. 387, met deze woorden: „Vemuthungen können oft höchst interessant sein, aber wenn man sie für ausgemachte Sachen ausgibt, so werden sie tadelnswerth."

De ontdekking sedert dien tijd van eene groote hoeveelheid kleine planeten, waardoor het voor iedereen duidelijk is geworden, dat onze kennis van de ligchamen, die tot ons zonnestelsel al behooren, nog zeer onvolledig is, heeft, naar ik vermeen, aan het denkbeeld, dat de meteoorsteenen, aan wier identiteit met de verschietende sterren wel niet kan getwijfeld worden, zich van de planeten alleen door grootte en loopbaan onderscheiden, vrij wat gewigt bijgezet, zoodat hetgeen BERZELIUS in 1845 slechts een *vermoeden* noemde, tegenwoordig wel op zijn minst voor *hoogstwaarschijnlijk* mag worden gehouden.

De steen *), die in 1840 te Uden is gevallen, heeft een onregelmatigen sphenoïdischen vorm met sterk afgeronde hoeken en kanten en bezit nu, nadat er eenige stukken van zijn afgenomen, een absoluut gewigt van 689.5 wigtjes, terwijl hij waarschijnlijk oorspronkelijk tusschen de 710 en 720 wigtjes zal hebben gewogen. Zijn soortelijk gewigt, hetwelk bepaald werd door een stukje in de lucht te wegen en daarna in water, nadat de lucht door uitpompen was verwijderd, werd gevonden = 3,4025, water

*) Men zie daaromtrent de bijgevoegde afbeelding.

bij zijne grootste digtheid = 1: de correctie voor de weging in het luchtledige is niet aangebragt.

De oppervlakte van den steen is op het gezigt vrij glad, mat zwart, hier en daar een weinig gebarsten, op het gevoel echter ruw, fijn korrelig en toont de voor de meteoorsteenen zoo zeer kenschetsende verglazing of smelting der oppervlakte, waardoor de steen geheel bedekt is geworden met eene naauwelijks eene streep dikke, zwarte korst, die op de plaatsen waar zij is weggenomen duidelijk en scherp afsteekt bij de graanwwitte massa van den steen; deze laatste vertoont zich, op eenige kleine barsten na, als een compact echter niet zeer vast gesteente, hetwelk, bij eene kleine vergrooting, duidelijke blijken van krystallijne, weinig homogene, doch meer porphyrachtige structuur vertoont; terwijl hier en daar kleine bronskleurige metaaldeeltjes in de massa verspreid zijn.

Voor de quantitative analyse, welke ik in gemeenschap met mijnen assistent Dr. F. SEELHEIM heb gemaakt, zijn 5 wigtjes van de graauwachtige massa genomen, en nadat deze tot fijn poeder waren gebragt, werden daaruit door den magneet tweeërlei zelfstandigheden uitgetrokken, namelijk taaije, staalgraauwe stukjes, waarin veel nikkel en ijzer, doch geene duidelijke sporen van phosphorus werden gevonden, die in zoutzuur onder ontwikkeling van waterstof werden opgelost, en dus *nikkelijzer* zijn; en verder gemakkelijk tot poeder te brengen deeltjes, die bij hunne oplossing in zoutzuur veel zwavelwaterstof ontwikkelden, terwijl in de oplossing alleen ijzer werd gevonden en dus *magneetkies* zijn. De hoogst geringe hoeveelheid dezer door den magneet uittrekbare deeltjes liet geene verdere quantitative analyse toe.

De quantitative analyse van het van de magnetische deeltjes bevrijde poeder geschiedde op de volgende wijze. Het poeder werd uitgetrokken door koningswater en de

oplossing met het onoplosbare gedeelte tot hard droog verdampt; bij de uittrekking van het residu met zoutzuur bleven onopgelost terug: het onoplosbare gedeelte en het kiezelzuur der oplosbare silicaten. De zoutzure oplossing werd op nieuw verdampt, ter verwijdering van het vrije zuur, en de waterige oplossing met azijnzure soda gekookt, waardoor het ijzeroxyde vrij van andere metaaloxyden werd nedergeslagen. Om ons hiervan te overtuigen, werd het in zoutzuur opgelost, door ammonia neêrgeslagen en na gloeijing bij gewigt op nieuw bepaald. Eindelijk werd het ijzer nog door middel van overmangaanzure potassa getitreerd, en dezelfde hoeveelheid gevonden. Uit de azijnzure oplossing werd door ammonia en zwavelammonium voorzigtig het nikkel en mangaan gepraecipiteerd, terwijl uit het filtraat, waarin geen kalk voorhanden was, na concentratie, de magnesia als phosphas magnesiae et ammoniae werd neêrgeslagen. De scheiding van de uiterst geringe hoeveelheid zwavelnikkel en zwavelmangaan kon door azijnzuur niet plaats hebben, zoodat wij ons moesten bepalen tot de weging van het mangaan-oxydoxydule en het nikkeloxydule.

Het in zuren onopgelost geblevene werd eerst door koking met eene soda-oplossing van het oplosbare kiezelzuur bevrijd en daarna met een mengsel van koolzure potassa en koolzure soda gegloeid. Het residu, in verdund zoutzuur opgelost, werd op dezelfde wijze onderzocht als het oplosbare silicaat; hierin werd ijzeroxyd, magnesia, aluinaarde en kalk gevonden en slechts sporen van mangaan en nikkel. De alkaliën, die alleen voorkomen in het onoplosbaar silicaat, werden uit eene afzonderlijke hoeveelheid van het oorspronkelijk poeder bepaald, door dat met vloeispaathzuur te behandelen.

Bij het oplossen van het door dit zuur ontlede silicaat in zoutzuur bleef een zwart poeder terug, dat met salpeter gesmolten werd; bij de oplossing dezer massa in water

bleef ijzeroxyd terug, terwijl in de vloeistof, die met azijnzuur was zuur gemaakt, azijnzuur-loodoxyd een fraai gelen neêrslag gaf; dit zwarte poeder bleek dus *chroom-ijzersteen* te zijn.

De quantitative bepaling van het zwavelgehalte geschiedde eveneens uit eene afzonderlijke hoeveelheid. Op de vloeistof, waarin de alkaliën werden bepaald, werd een opzettelijk onderzoek op lithium gedaan door middel der spectraal-analyse, doch daarvan geen spoor gevonden.

De analyse gaf de volgende uitkomst:

			Zuurstof.	
Magnetisch gedeelte	Magneetkies Nikkelijzer	1.767		
Oplosbaar silicaat. 55.281 pCt.	Kiezelzuur	20.713		10.75
	IJzeroxydule	18.360	4.08	
	Magnesia	15.490	6.19	
	Mangaanoxydule	0.430	0.09	10.42
	Nikkeloxydule	0.288	0.06	
Onoplosbaar silicaat. 40.898.	Kiezelzuur	23.866		12.40
	Magnesia	5.177	2.07	
	IJzeroxydule	4.049	0.98	
	Kalk	2.276	0.65	
	Aluinaarde	4.100	1.92	5.94
	Soda	0.940	0.24	
	Potasch	0.490	0.08	
Bijgemengde stoffen.	Chroomijzersteen	0.760		
	Zwavelijzer	0.718		
		99.424		

In het in zuren oplosbare silicaat is de verhouding der zuurstof van het kiezelzuur tot die der basen als 1 : 1; dit silicaat is dus een monosilicaat van de formule 2 RO, SiO_2 of 3 RO, SiO_3, terwijl de bestanddeelen aantoonen, dat het *Olivin* is.

In het onoplosbare silicaat is daarentegen de verhouding van de zuurstof in het kiezelzuur tot die der basen ongeveer als 2 : 1. Daar echter in de dubbel-silicaten RO, SiO_2 of 3 RO, 2 SiO_3 noch aluinaarde, noch alkaliën behooren, zoo hebben wij hier waarschijnlijk te doen met

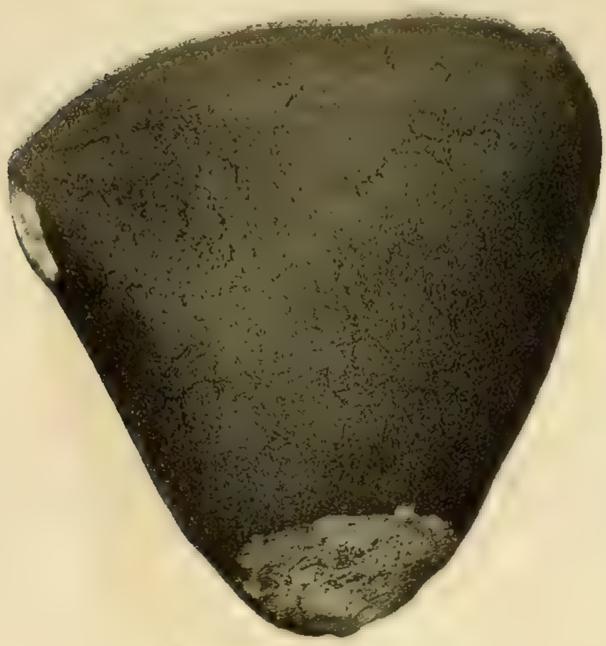
een mengsel van eene feldspaath-zelfstandigheid bijv. *Albit*, met eene amphibool-zelfstandigheid, mogelijk *Hornblende*.

Wegens de zwavelwaterstof-ontwikkeling bij overgieting met zoutzuur van het van de magnetische deeltjes bevrijde poeder, is al de zwavel als enkelvoudig zwavelijzer in rekening gebragt.

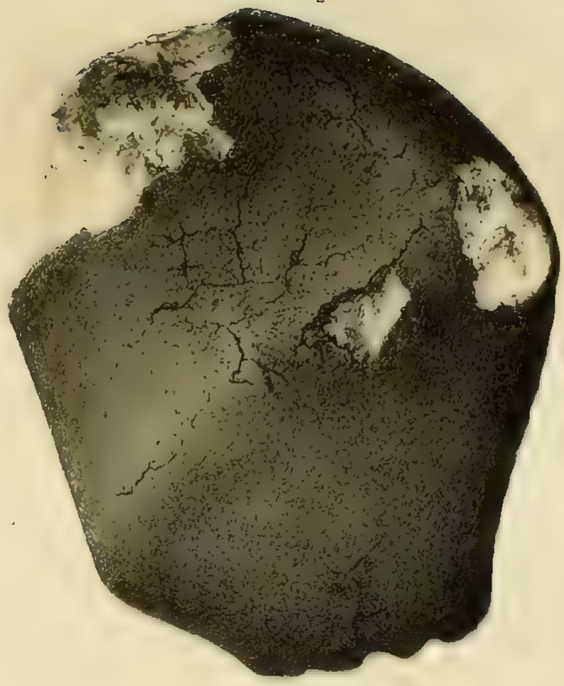
Professor WÖHLER te Göttingen, aan wien ik voor een 15tal jaren een stukje van dezen steen heb toegezonden, vond daarin een vrij groot metallisch kogeltje; in het stukje echter, dat tot dit onderzoek heeft gediend, was het door den magneet uittrekbare gedeelte zeer luttel; juist wegens de weinige homogeniteit der meeste meteoorsteenen, die een agglomeraat van eenige steensoorten met daarin verspreide deeltjes nikkelijzer, magneetkies en chroomijzer zijn, beteekent de procentische zamenstelling van den geheelen steen weinig; zij krijgt eerst waarde, wanneer op de wijze, het eerst door RAMMELSBERG aangegeven, uit haar tot de aanwezigheid van bepaalde mineralen kan worden besloten.

De steen van Uden bestaat dus, zoo als ik zeide, uit nikkelijzer, zwavelijzer (magneetkies), chroomijzersteen, olivin en waarschijnlijk albit en hornblende, en komt dus in zijne mineralogische zamenstelling geheel overeen met den meteoorsteen, die op 2 Junij 1843 bij Utrecht is gevallen en door mij destijds is onderzocht geworden.

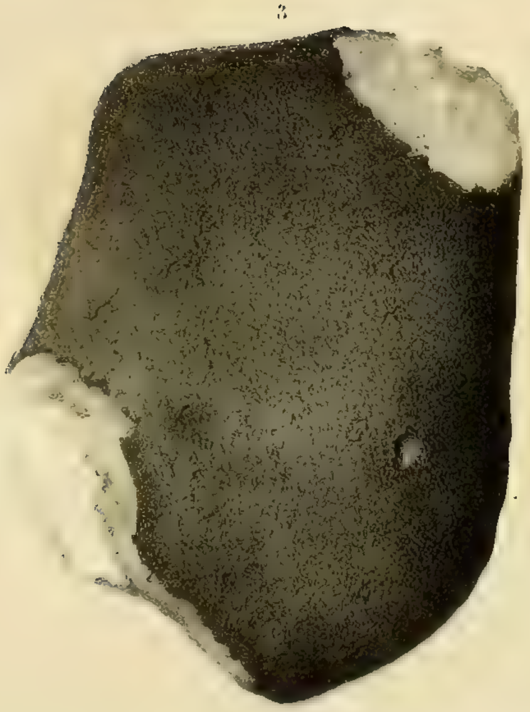
1



2



3



4



A. J. W. n d Phot gehth

Gedrukt bij J v W Js

Photographische Afbeelding van den Meteoorsteen van Uden in 4 standen

ONDERZOEK VAN DEN STEEN,

OP DEN 8sten JULIJ 1852 GEVONDEN TE WEDDE, IN DE PROVINCIE GRONINGEN;

DOOR

CLAAS MULDER.

De omstandigheden, waaronder bovengenoemde steen werd gevonden, zijn bekend door het berigt van Dr. W. GLEUNS, geplaatst in de *Algem. Konst- en Letterbode,* 1852, N°. 48, waaruit tevens blijkt, dat hij voor een meteoorsteen werd gehouden. De Heeren G. A. VENEMA en S. G. ECKRINGA zonden met de meeste welwillendheid het stuk aan het Akademisch Museum van Natuurlijke Historie ten geschenke, waar het werd gedeponeerd. Ik beken, dat ik het eerder aan een gezet onderzoek had kunnen onderwerpen, doch meer dan eene reden deed mij deze zaak op den achtergrond schuiven, onder anderen ook omdat ik steeds de echtheid van den steen betwijfelde. De vraag naar Nederlandsche meteoriten door Dr. BUCHNER, in zijn brief van 6 November 1860, aan den Secretaris der Koninklijke Akademie (Afd. Natuurkunde) gedaan, rigtte mijne aandacht weêr op den Weddeschen steen. In mijn brief van den 27sten December 1860, aan genoemden Secretaris, gaf ik van het bestaan des steens kennis, maar noemde hem reeds „een zoogenaamden steen, die als meteoorsteen be-

„kend staat," en behield mij voor mijn eigen oordeel uit te spreken, nadat de Heer VAN ANKUM, Apotheker te Groningen, een scheikundig onderzoek zou hebben verrigt. Ik wensch thans de uitkomsten mede te deelen.

Het juiste specifiek gewigt van den steen vond Prof. ERMERINS te zijn 2.523.

De door den Heer VENEMA genoemde „vier regte lijn„vormige indruksels op de oppervlakte, die blaauw ge„kleurd zijn," trokken dadelijk mijne aandacht en waren mijn eerste grond van twijfel aan den luchtoorsprong van den steen. Was de steen werkelijk uit de lucht gevallen, dan zijn die *indrukken* onverklaarbaar, daar geen naburig ligchaam ze kon veroorzaken, terwijl het even onmogelijk was, dat zij na den val in den grond zouden zijn ontstaan. Neemt men aan, dat het een stuk van een gebakken steen is, waarmede VENEMA ten opzigte van enkele punten zijn meteoor reeds vergeleek, dan mag men aannemen, dat het indruksels zijn óf door kanten of ribben van andere steenen, in den oven, óf door krassen veroorzaakt.

Eene tweede twijfeling ontstond bij mij, doordien uit de holligheden, waarin VENEMA „hoegenaamd geene vreemde „deelen, zand of vuilnis opgenomen vond," eenige zandkorrels vielen, toen ik met den steen tegen eene harde vlakte klopte, de opening van het grootste holligheidje naar beneden gerigt. Het later onderzoek van VAN ANKUM gaf op dit punt meer licht. Hij verwijdde eene der openingen, keerde den steen om, en toen viel er een zandachtig poeder uit. Daarenboven verzamelde hij uit de holligheden van den steen vezeltjes, die bij mikroskopisch onderzoek ontwijfelbaar plantenweefsel vertoonden. Hij verwarmde een weinig van het steenpoeder in een buisje, waarin vochtig rood-lakmoespapier hing, en nam waar, dat dit eerst blaauwachtig wierd, door ontwikkelde ammonia, doch later, ten gevolge van verkoling van organische stof,

weêr zwak rood. Vond VENEMA in de afwezigheid van zand, enz., „een afdoend bewijs, dat het werkelijk een „meteoorsteen is, zoo het hem buitendien aan overtuiging „had ontbroken," wij mogen nu uit de aanwezigheid, vooral van organische stof, het tegendeel besluiten.

Op de oppervlakte van den steen zijn hier en daar wel gladde en zwartachtige plekken, maar de ruwe, roodachtige ondergrond komt bijna overal door, zoodat er geen sprake kan zijn van een omhulsel, zoo als men bij meteoorsteenen pleeg te ontmoeten. Te minder is dit het geval, omdat wat nog voor hulsel zou kunnen worden aangezien, nu en dan binnenwaarts doordringt, en in stede van grijsachtig wit te wezen, vuil bruin is.

Van gekrystalliseerde mineralen of metaaldeeltjes is, zelfs bij sterke vergrooting, niets te bespeuren. Bij poging tot polijsten of bij het tot poeder brengen van den steen vond VAN ANKUM van dien aard ook niets, maar viel het hem gemakkelijk uit de massa kwartskorrels te verzamelen.

De waarneming van VENEMA, dat de steen zwak op de magneetnaald werkt en zelve eenigermate magnetisch is, bleek ons eveneens. VAN ANKUM merkte op, dat uit het grove poeder van den steen inzonderheid de zwartere deeltjes worden aangetrokken. Zij zijn niet metalliek. Met zoutzuur overgoten geven zij eenig ijzeroxyde af, maar blijven grootendeels onopgelost terug. Hierbij, noch bij eene proef met eene grootere hoeveelheid poeder van den steen, heeft geenerlei opbruisching plaats, noch van waterstof- noch van zwavelwaterstof-gaz. Hij nam voorts poeder van rooden, gebakken steen, die in den oven aan de grootste hitte is blootgesteld geweest en bekend is onder den naam van *mondsteen*, en nam volkomen dezelfde verhouding ten opzigte van den magneet en het zoutzuur waar. Het kost weinig moeite stukjes van evengenoemden steen te kiezen, die zoo zeer op den steen van

Wedde gelijken, dat wij moeite hadden er ons niet in te vergissen, terwijl anderen geen verschil konden ontwaren.

Niettegenstaande uit het bovenstaande reeds kan worden afgeleid, dat wij de echtheid van den steen van Wedde, als meteoriet, niet konden aannemen, getroostte toch VAN ANKUM zich de ondankbare moeite, om de scheikundige ontleding geheel ten uitvoer te brengen. Ik laat zijne eigene opgaven hier volgen.

„Bij het scheikundig onderzoek (zegt hij) heb ik geen enkele van de bestanddeelen kunnen ontdekken, die gewoonlijk in meteoorsteenen worden aangetroffen, zoo als nikkel, kobalt, chroom, koper, tin, phosphor- of zwavelmetalen. Ik vond geene andere stoffen, dan die geacht kunnen worden de gewone bestanddeelen te zijn van ijzerhoudenden kleigrond, waarvan de roode steenen worden vervaardigd, en dus in de gebakken steenen kunnen voorkomen, namelijk: kiezelzuur, aluinaarde, ijzeroxyde, kalk, magnesia, kali, natron en sporen van mangaanoxydul, phosphorzuur en chloor."

„Tot het quantitatif onderzoek werd een gedeelte van den steen in een agaatsteenen mortier tot een zeer fijn poeder gewreven en bij 100° gedroogd. 4.070 grm. van dit poeder werden langen tijd bij verwarming met zoutzuur behandeld. Na scheiding van het hierbij opgeloste en het oplosbaar geworden kiezelzuur, bleef er aan onoplosbaar silicaat (voor een groot gedeelte zeker zand) achter 3,781 grm., zoodat er door zoutzuur van den steen slechts opgelost was geworden 0.289 grm., d. i. ruim 7 pCt. *)."

„In dit oplosbaar geworden gedeelte werden gevonden:

---

*) Bij de analysen van drie meteoorsteenen door Prof. VON BAUMHAUER, bedroeg het in zuren oplosbare gedeelte 45 en 55, ja zelfs 59 pCt.

Kiezelzuur	0.116	grm.
IJzeroxyde	0.090	"
Aluinaarde met sporen van phosphorzuur	0.043	"
Kalk	0.017	"
Magnesia	0.0047	"
Kali	0.0066	"
Natron	0.0056	"
Mangaanoxydul	*spoor.*	

„1.769 grm. van het in zoutzuur onoplosbaar gedeelte van den steen werden volgens de methode van BRUNNER ontleed door fluor-waterstofzuur, en gaven bij verder onderzoek:

Aluinaarde met phosphorzuur	0.173	grm.
IJzeroxyde	0.058	"
Magnesia	0.0005	"
Kali	0.029	"
Natron	0.012	"
Kiezelzuur *)	1.4965	"

„Voor 100 grm. van den steen is, volgens dit onderzoek en vooronderstellende dat hij homogeen mogt zijn, de zamenstelling deze:

Kiezelzuur	81.440	grm.
Aluinaarde met phosphorzuur	10.147	"
IJzeroxyde	5.258	"
Kalk	0.418	"
Magnesia	0.142	"

---

*) Daar er van *hetzelfde* poeder van den steen niet meer voorhanden was, is de hoeveelheid kiezelzuur niet regtstreeks bepaald, maar uit het verlies berekend.

Kali.	1.685	grm.
Natron.	0.767	〃
Mangaanoxydul..	*spoor.*	
Chloor.	〃	
Ammonia. . . . . , ...	〃	
Organische stof	〃	

Het scheikundig onderzoek bevestigt wat de waarneming van meer uitwendige eigenschappen reeds leerde. Wij, de Heer VAN ANKUM en ik, zijn volkomen overtuigd, dat de steen te Wedde gevonden na het onweêr van den 8sten Julij 1852, noch een meteoorsteen, noch een mineraal, maar *een brok van een gebakken steen is.*

Wij namen ons alléén voor, de vraag te beantwoorden, of *de gevonden* steen een meteoriet is, zoodat wij niet geacht willen worden te beoordeelen, of er op meergenoemden dag te Wedde een „meteoor-explosie" hebbe plaats gevonden en een meteoorsteen daar gevallen zij. Zoo ja, dan is deze steen, zooveel wij weten, nog niet gevonden.

Ter bevestiging van ons oordeel zij nog vermeld, dat Dr. STARING, in Maart l.l., den steen bij den Heer VAN ANKUM heeft gezien, en dat ik hem onlangs aan Prof. VON BAUMHAUER heb gezonden. Beide deze geëerde leden der Akademie en in zake zeer bevoegde beoordeelaars twijfelden in het minste niet, of zij hadden een stuk gebakken steen voor oogen. Hij zal dientengevolge zeker door STARING nu gelijk gesteld worden met den steen van Jutphaas *).

*) Zie de *Geologie van Nederland. Handleiding voor de bezigtigers der Verzameling,* enz. Haarlem, 1853. bl. 108.

IETS OVER

LOGARITHMENTAFELS;

DOOR

D. BIERENS DE HAAN.

Goede Logarithmentafels schijnen altijd welkom te zijn geweest, sedert zij meer en meer in gebruik kwamen. Immers toen ADRIAAN VLACQ zijne „Arithmetique Logarithmetique" tot tien decimalen bewerkt 1) *), in 1628 uitgaf, kon hij — hoezeer, sedert de tafels van Lord NAPIER en van BRIGGS in 1614 en 1617, er reeds ten minste zestien tafels het licht gezien hadden, — reeds verklaren: „je recognus bien tost que c'estoit (de voormelde tafels van NAPIER en BRIGGS) un ouvrage tout incognu en ce Pays Bas, tant envers les plus Doctes Mathematiciens, qu'entre les vulgaires Practiciens. Et en voyant le defaut des Exemplaires, afin que l'art ne demeurast plus caché en ce pays, pensay faire chose aggreable à plusieurs de faire remettre ledit Livre sur la Presse." Deze herdruk van BRIGGS' tafels, — zoo als dit werk in Engeland genoemd werd, niettegenstaande VLACQ de ontbrekende logarithmen van 20,000 tot 90,000, en die van de Sinussen, Tangenten en Secanten er bijgevoegd had, — werd in Engeland zeer kwalijk opgenomen. En zonderling mag het dus wel heeten, dat later aldaar juist die tafels van VLACQ het meest

*) Deze aanhalingen hebben betrekking op de eerste Bijlage.

in gebruik schijnen geweest te zijn. Immers dit kan men opmaken uit hetgeen WILLIAM GARDINER in 1742 zegt in zijne „Tables of Logarithms" 2): „The motive that in„duced me to undertake this work, was the general com„plaint, among men of science, of the great want of a „convenient Table of the Logarithms for the Sines and „Tangents, to every ten seconds in the Quadrant; that „of ADRIAN VLACQ being rarely to be met with, and in „the hands but of few." En ook verder in de „Preface" verklaart hij, grootendeels uit die tafels van VLACQ te hebben geput. Dan ook deze tafels, hoe voortreffelijk ook, waren te zeldzaam, om in de behoefte te voorzien: daarom gaven PÉZÉNAS, DUMAS en BLANCHARD — hoezeer zij zich bij de uitgave niet genoemd hebben — eene Fransche vertaling daarvan in het licht in 1770 3). Zij schreven: „La „rareté des Tables de VLACQ engagea Mr. GARDINER à pu„blier les siennes à Londres en 1742: la rareté tout aussi „grande de celles-ci nous a engagés à notre tour à les „remettre sous presse."

Maar deze groote tafels waren meer voor wetenschappelijke berekeningen, minder voor het dagelijksch gebruik geschikt, en dit bewoog HENRY SHERWIN, om in 1706 eene kleinere verzameling tafels 4) uit te geven, vergezeld van eene korte theoretische en praktische beschouwing. Dit werk beleefde vijf uitgaven, waarvan de derde, door GARDINER herzien, de beste, en de vijfde, door S. CLARK uitgegeven, eene zeer slechte, onnaauwkeurige was *).

---

*) H. CLARKE eindigt zijn werk „the Rationale of circulating numbers, with the investigations of All the Rules and Peculiar Processes used in that Part of Decimal Arithmetic &c. London, MURRAY, MDCCLXXVII, 219 pag. 8°." met „A select Catalogue of Books in Arithmetic, Mathematics, Astronomy and Philosophy," waarin hij, als Logarithmentafels, die van SHERWIN, editie van S. CLARK, als de „most correct" aanbeveelt. HUTTONS afkeuring rust echter op betere gronden.

Onder die oudere tafels mogen hier nog genoemd worden die van FR. BONAVENTURA CAVALLIERI in ouden vorm, met acht decimalen 5), — die van JACOBUS BARTSCH 6), welke den oorspronkelijken vorm der KEPLER'sche hebben en slechts tot zes decimalen loopen, — die van NICOLAUS KAUFFMANN 7), die even zeer met de oudere namen zijn bewerkt, — de kleinere tafels van ADRIAEN VLACQ, die veel gebruikt en herhaaldelijk, ook nog in lateren tijd, herdrukt werden 8), — die van FRANS VAN DER HUIPS 9), — die van CHRISTIAAN WOLFF 10), in Duitschland veel gebruikt, — die van OZANAM 11), oorspronkelijk een herdruk van VLACQS kleinere tafels, hoezeer dit in het eerst niet door hem werd erkend, — die van FRANÇOIS RIVARD met de „Approbation" van CLAIRAUT 12), — die van PIETER HELLINGWERF 13), — die van DELAGRIVE, slechts in vijf decimalen 14), — die van BERNARD JOHAN DOUWES 15), welke voor iedere minuut in het quadrant berekend zijn. Voorts komen er voor in de verzamelingen van tafels door CHRISTIAAN GRÜNEBERG 16), — door JOHN HARRIS 17), — door CHARLES HUTTON 18), — en door JOHANN HEINRICH LAMBERT 19), — en in de werken van meer algemeenen inhoud van GASPAR SCHOTT 20), waarin de logarithmen der getallen van 1 tot 1000 in acht decimalen en die der sinussen, tangenten en secanten in negen decimalen, — van ABRAHAM DE GRAAF 21), waar men de logarithmen van 1 tot 19, 101 tot 109, 1001 tot 1009 enz. in tien decimalen vindt opgegeven, — van JEAN PRESTET 22), bevattende de logarithmen van 1 tot 20,000 in zeven decimalen, — van HEINRICH MEISZNER 23), welke de logarithmen van 1 tot 1000 en die der sinussen en tangenten voor elke vijf minuten bevatten, — van EDWARD WELLS 24), in zes decimalen, — van JOHANN BERNARD WIEDEBURG 25), waar de logarithmen der getallen en de natuurlijke sinussen en tangenten in vijf, hunne logarithmen in zes decimalen voorkomen, — van

ADOLF FREDERIC MARCI, waar men logarithmen met twintig decimalen aantreft 26), — van C. VON CLAUSBERG 27), die de logarithmen der getallen 1 tot 100 in twee en dertig decimalen berekende, — van O. A. M. D. G. & B. V. H. (?) 28), waar men voor iedere 20 minuten de sinus en tangens, met hare logarithmen, en logarithmen van 1 tot 1000 vindt, — van CAMUS 29), die de logarithmen van 1 tot 1000 in dertien decimalen geeft, — van JOHANN ANDREAS VON SEGNER 30), waar de tafels op zeer bijzondere wijze zijn ingerigt: deze bevatten namelijk de logarithmen van de getallen 1 tot 1000 in vijf decimalen, en achter iederen logarithmus de opgave van de sinus, tangens en cotangens, waarvan deze de logarithmus zoude zijn; de bogen zijn hierbij in honderdste deelen van graden aangegeven.

Nog zij hier te vermelden eene tafel 31) in mijn bezit, die waarschijnlijk achter eenig boek over zeevaartkunde behoort.

Bij dit onderwerp moet nog vermeld worden de „Canon" van JAMES DODSON 32), die de omgekeerde inrigting der gewone tafels heeft, dat is, waar de logarithmen de gegevene, de daarbij behoorende getallen de gezochte grootheden zijn. Eindelijk de „Scriptores Logarithmici" van FRANCIS MASERES 33).

Behalve de opgave van bijzondere gevallen zijn deze alle tot in zeven decimalen uitgewerkt.

In 1760 gaf JEROME DE LALANDE, met LACAILLE, kleine tafels 34) uit voor het gewone gebruik, waarvan er in 1768, 1781, 1791, 1799 herdrukken verschenen. Daar echter in deze tafels allengs verscheidene fouten ingeslopen waren, besloot DE LALANDE met den uitgever FIRMIN DIDOT tot eene stereotyp-uitgave in 1805; waarvan er later een groot aantal tirages 35) uitkwam, en die naderhand zelfs door HEINRICH GOTTLIEB KÖHLER in het Hoogduitsch is overgebragt 36);

Intusschen waren de tafels van GARDINER niet vergeten,

maar behielden steeds haren roem van groote naauwkeurigheid. Daarom gaf FRANÇOIS CALLET daarvan in 1783 te Parijs eene uitgave in 8°. bij FR. AMBR. DIDOT (6000 exemplaren), waarbij door den drukker buitengewone moeite werd aangewend, om zich voor fouten te vrijwaren; zoo was hij altijd tegenwoordig bij het verbeteren der typen voor de verbeterde proeven, en overtuigde hij zich telkens, dat werkelijk het gewenschte cijfer was ingebragt. Hoe groot ook de naauwkeurigheid was, bleef er evenwel nog een twintigtal fouten over. De zoon FIRMIN DIDOT besloot dus in 1795, toen die oplage grootendeels was uitverkocht, om eene stereotyp-uitgave van die tafels te leveren, die door CALLET nog veel vermeerderd werd; en zoo ontstonden de Tafels van CALLET, zeker teregt beroemd wegens fraaijen druk en groote naauwkeurigheid 37). In de „Avertissement" zegt DIDOT: „mais la supériorité que mes éditions doivent „obtenir sur toutes celles qui ont été faites, c'est que, „dans peu d'années, elles seront absolument exemptes de „fautes." Dat deze voorspelling echter niet volkomen juist is gebleken, zullen wij straks zien.

FIRMIN DIDOT berustte echter niet bij deze twee stereotyp-uitgaven. Hij deed in 1809 andere tafels van CHARLES PLAUZOLES 38) het licht zien in eene middelbare grootte tusschen die van DE LALANDE en CALLET. Zij bevatten op iedere bladzijde 51 regels, terwijl die van DE LALANDE 81, die van CALLET 73 regels hebben. In zijn „Avertissement" daarvoor geplaatst, komt het prospectus voor van eene groote uitgave in quarto, de Logarithmen-tafels van PRONY, die getrokken waren uit de groote, niet uitgegeven „Tables du Cadastre." Zij zouden bevatten: natuurlijke sinussen met twee en twintig decimalen, voor ieder 10,000^{ste} van het quadrant, met vijf differentiën; natuurlijke tangenten met twee en twintig decimalen voor ieder 100ste van het quadrant, met de noodige differentiën om 100 uitkomsten te interpoleren; logarithmen

van sinussen en tangenten in twaalf decimalen voor ieder 100,000ste van het quadrant, met drie differentiën; de logarithmen der reden tusschen den boog en de sinus of tangens voor de vijf eerste 100ste deelen van het quadrant, met twaalf decimalen en twee differentiën; logarithmen der getallen 1 tot 200,000, met twaalf decimalen en drie differentiën; eene verzameling astronomische tafels. Bij drie honderd inteekenaren voor 72 frcs. zoude deze uitgave voortgang hebben, en het werk tegen 96 frcs. in den handel komen; maar tot die uitgave is hij nimmer overgegaan.

Wat de tafels van DE LALANDE en CALLET in Frankrijk waren, werden die van VON VEGA voor Duitschland. GEORG Freiherr VON VEGA gaf in 1783 bij TRATTNER in Weenen zijne „Logarithmische, trigonometrische und andere zur ausübenden Mathematik eingerichtete Tafeln und Formeln" (in octavo) uit; waarvan in 1814 een derde druk in twee deelen (5 Thlr.) verscheen. Spoedig waren deze uitverkocht en verscheen er in 1797 eene andere, vermeerderde uitgave met den titel van „Logarithmisch-Trigonometrisches Handbuch", dien dit werk voortaan behield bij de 2de uitgave in 1800, de 3de in 1812, de 4de in 1816 ($1\frac{2}{5}$ Thlr.), de 5de in 1820 39), de 7de in 1826, de 8ste in 1828 40) (de beide laatste stereotyp-uitgaven). Later werd dit werk door Dr. J. A. HÜLSSE uitgegeven in 1840, 1843, 1846, 1849 (108 vel, $3\frac{1}{2}$ Thlr.) en eindelijk door Dr. C. BREMIKER, 40ste Auflage, Berlin 1856, WEIDMANN'sche Buchhandlung, XXXII und 576 S. 8° ($1\frac{1}{4}$ Thlr.) (in 1861 verscheen de 46ste Aufl., 6de afdruk dier stereotyp-uitgave).

Tusschen de beide eerste uitgaven van deze tafels, maakte VEGA zich niet minder verdienstelijk door een herdruk te leveren van de logarithmen-tafels van VLACQ, onder den titel: „Thesaurus logarithmorum completus a GEORGIO VEGA. Lipsiae in libraria WEIDMANNI, 1794", XXX en 684 bladz. in folio (10 Thlr.). Dit werk bezit eene zoo groote naauw-

keurigheid (met tien decimalen), dat het gewoonlijk pleegt gebruikt te worden tot vergelijking met nieuwe tafels, waarvan men de naauwkeurigheid wenscht te bepalen.

Allengs nam in deze eeuw het getal logarithmentafels zoo toe, dat de keuze tusschen allerlei grootten en allerlei prijzen vrij onbeperkt werd: of de naauwkeurigheid, waar het hier toch vooral op aankomt, in dezelfde mate toenam, mag betwijfeld worden. Ik noem hier slechts de tafels van CHARLES BABBAGE, die, op gekleurd papier gedrukt, de eerste waren, waar aan het laatste cijfer eene juistheid van $\frac{1}{4}$ werd gegeven door aan te geven, wanneer dit cijfer te groot is, en die eene groote naauwkeurigheid bezitten (1827, 1831) (eene Hoogduitsche vertaling daarvan door KARL NAGY in 1834), — die van HENRY LAW, behoorende tot „Mr. WEALE's series of rudimentary Works" 41), — die van eenen ongenoemden te Avignon 42), — de tafels van JOHANN PASQUICH 43), waarin ook de quadraten der sinussen voorkomen, — die van SIMON STAMPFER 44), — die van MORITS VON PRASSE 45), — de tafels van GUSTAF ADOLF JAHN 46), waarvan het papier echter niet best is, — de groote tafels van KÖHLER in 1847, — die van M. R. B. GERHARDT 47) en van FELIX REISHAMMER 48), beide inzonderheid voor het gebruik bij den handel bestemd — de kleinere van JOH. JOS. IGN. HOFFMANN 49), — van Dr. C. L. G. WINCKLER 50), — en van GEORG WINKLER 51), — die met vier decimalen van JOHANN HEINRICH TRAUGOTT MÜLLER 52), — die in drie decimalen van AUGUSTUS DE MORGAN 53), — de Nederlandsche van EVERT FLORIJN 54), — van J. A. HANSEN 55), — van E. WENCKEBACH, in 1843 door de Militaire Akademie uitgegeven en in 1861 herdrukt, — van J. C. PILAAR 56), — van J. S. SPEIJER 57), — en van H. STROOTMAN 58). Verder de werken van HUTTON 59), — van KEITH 60), — de verzamelingen van PETER BARLOW 61), — en van R. LOBATTO 62). Eindelijk de hulptafels naar GAUSS tot de berekening van den loga-

rithmus der som van twee getallen uit hunne logarithmen door E. A. MATTHIESSEN 63), — door VON WIEDENBACH 64), — en door JOHANN ZECH 65).

Deze, slechts zeer oppervlakkige optelling leert reeds, dat goede logarithmentafels goeden aftrek vinden. Ik noem deze optelling zeer oppervlakkig: want ook zonder de werken mede te tellen, waar logarithmentafels als bijlagen voorkomen, noch ook de verschillende uitgaven van dezelfde tafels, zoude men ligtelijk een paar honderd titels kunnen bijeen zamelen. Eene proeve daarvan vindt men in de tweede bijlage, die als legger zoude kunnen dienen bij eene nadere bearbeiding van dit onderwerp.

Het goede nu van zulke Tafels bestaat in naauwkeurigheid, in duidelijkheid, in geschikten vorm en omvang.

Het eerste punt, de *naauwkeurigheid*, is zeker niet van het minste gewigt; en sedert DIDOT het stereotyperen daarop toepaste, zijn zeker alleen zulke gestereotypeerde tafels verkiesselijk. Dat echter ook op die wijze nog geene volkomenheid bereikt is, werd reeds boven aangemerkt, en moge nu nader worden aangetoond.

In de vorige eeuw zagen er van tijd tot tijd lijsten van errata voor de meest gebruikte tafels het licht. VLACQ gaf zelf zulk eene lijst, die later vermeerderd werd in de voorrede der tafels van SHERWIN; er worden daar 105 fouten opgegeven, waarvan 22 nieuwe in VLACQ, 15, die bij VLACQ en BRIGGS tevens voorkomen, 1, die alleen door BRIGGS gemaakt is. Later in de „Connaissance des Temps pour 1775" komt eene nieuwe lijst voor, waarbij eene dergelijke is gevoegd voor de tafels van GARDINER voor de Engelsche uitgave (59 fouten), zoowel als voor de Fransche (91 fouten). Dergelijke lijsten als de laatste komen ook voor in het werk van HUTTON, p. 342, 343 en in BERNOULLI'S „Recueil pour les Astronomes, Vol. II" (zie Bijl. III). HUTTON schat het aantal fouten in de 5de editie van SHERWIN op

verscheidene duizenden (several thousands). In SCHEIBELS „Anleitung zur Bücherkenntnisz" moet Theil II, Stück ?, S. 416, eene dergelijke lijst voorkomen, ten opzigte van de tafels van SCHULZE. Deze lijsten deden nu naar middelen uitzien, om zulke fouten te ontdekken, en reeds spoedig kwam men tot het uitloven van premiën. RIVARD stelde drie livres, VEGA eenen ducaat, DE LALANDE drie honderd francs. GARDINER zelfs, naar BERNOULLI verhaalt, vijftig p. sterling voor elke gevonden fout. In den laatsten tijd nog loofde KÖHLER eenen Louis d'or uit. Allengs werden nu wel vele fouten bekend, maar iedere nieuwe druk eischte nieuwe zorgvuldigheid, en hoezeer ook de stereotyp-uitgave hier veel heeft geholpen, heeft men toch de volkomenheid nog niet bereikt.

Ten opzigte der grootere naauwkeurigheid, die thans gevorderd wordt, kan men de fouten in twee soorten onderscheiden: vooreerst die, waarbij de einddecimaal niet juist is, en de ware logarithmus minder van eene der naastliggende decimalen verschilt, en vervolgens die, waar ergens in den logarithmus een verkeerd cijfer staat: men zoude kunnen zeggen reken- en drukfouten. Vroeger zocht men in den regel de laatste, en ook omstreeks 1825 vond men daarvan vele bij VEGA, CALLET, TAYLOR, MATTHIESSEN, SCHULZE; later gaf men vooral acht op de eerste soort, en ook deze bleken menigvuldig te zijn. Van een en ander moge Bijlage III getuigen.

LUDWIG SCHRÖN vond bij eene nieuwe berekening onder de zesduizend logarithmen van 102000 tot 108000 456 fouten bij de achtste decimaal in de tafels van CALLET (1853), BABBAGE (1834), VEGA door HÜLSSE (1843) en KÖHLER (1847); bij BABBAGE nog 62, in VEGA door BREMIKER (1856) nog 7 fouten; terwijl er onder de grootheden S en T van CALLET menigvuldige fouten voorkomen.

De *duidelijkheid* is voor het gebruik van groot gewigt. Goede, scherpe, niet te kleine cijfers, duidelijke afscheiding

tusschen de regels en tusschen de kolommen is hoofdzaak. Het bij elkander voegen van een zeker vast aantal regels, het afscheiden van zulke groepen onderling helpt veel. Het duidelijk uitkomen van hoofdargumenten, het gemakkelijk vinden van de verschillen bijv., die men noodig heeft, het weinig of niet gebruiken van kleinere cijfertypen, en zooveel punten nog meer, die eigenlijk den boekdrukker aangaan, zelfs de soort en kleur van papier zijn hier punten van gewigt. Ook in dit opzigt heeft het stereotyperen veel geholpen: hoezeer bijv. de tafels van GARDINER zeker reeds allen lof verdienen.

De *inrigting* van zulke tafels is ook eerst langzamerhand geworden wat zij nu is.

De oudste tafels bevatten voor de getallen twee kolommen, waarvan de eerste het getal, de tweede den logarithmus bevat: deze inrigting vindt men behouden, waar deze tafel niet zeer verre wordt uitgebreid. In VLACQS tafels vindt men de verschillen, ieder cijfer op zijnen rang, daartusschen staan, zoodat men zich door dadelijke optelling van de naauwkeurigheid kan overtuigen. Bij GARDINER (ook bij SHERWIN, en and.) is die tafel eene met twee ingangen geworden, waar de eindcijfers van het getal, 0 tot 9, de hoofden van even zoovele kolommen zijn, en eene kolom daarvóór de tientallen bevat. Van den logarithmus zijn daar ook de drie of vier eerste cijfers van beteekenis afgescheiden, zonder telkens herhaald te worden; eene latere kolom bevat de voorkomende verschillen met een tafeltje hunner evenredige deelen (bij GARDINER in kleiner cijfers). Wanneer de drie of vier eerste cijfers van beteekenis in eene der kolommen 1 tot 9 verandert, wordt dit hier niet aangegeven, maar aan de opmerkzaamheid van den rekenaar overgelaten: zulke inrigting werd ook nog door BABBAGE gevolgd. CALLET daarentegen breekt in zulk geval den regel af en zet dien een regel lager voort, met voorplaatsing van de ware eerste cijfers. Hieromtrent is men het niet eens, hoe-

zeer thans wel de meesten terugkeeren tot de eerste wijze, en dan soms, zoo als bijv. SCHRÖN, dit door het voorplaatsen van eenig teeken (een sterretje) aangeven: alzoo toch behaalt men het groote voordeel, dat iedere horizontale regel geregeld en afgescheiden voortloopt, zonder dat het oog heen of weder behoeft te springen. De tafeltjes van de evenredige deelen der verschillen vindt men ook niet altijd bij de logarithmen zelve aangegeven, maar soms ook afzonderlijk vereenigd, in welk geval het gebruik evenwel minder gemakkelijk wordt.

Ten opzigte van de logarithmen der trigonometrische functiën is er allengs meer veranderd. De tafel van VLACQ bevat voor elke minuut zes kolommen voor de Sinus, Sin. compl., Tang., Tang. compl., Secan., Sec. compl., met tusschengeplaatste verschillen, even als in zijne eerste tafel. Dit tusschenplaatsen der verschillen heeft wel het voordeel, om de regels niet onbehoorlijk lang te maken, maar het maakt het overzigt moeijelijk, daar men telkens door die verschillen gestoord wordt. GARDINER laat de Secans en Sec. compl. (die niets anders zijn dan het negatieve van de beide eerste kolommen), benevens de natuurlijke functiën weg; plaatst achter iederen Log. Sin. en Log. Cos. het verschil *Diff.* en tusschen den Log. Tang. en Log. Cos. het gemeenschappelijke verschil *Diff. Comm.*: eene inrigting, die sedert bij CALLET, en and. veel gevolgd wordt. Daardoor wordt GARDINER in staat gesteld, om op iedere bladzijde twee strooken der tafel te plaatsen.

Geheel anders zijn de namen in de tafels van KAUFMANN, zoo als wij boven zagen. Deze heeft voor iedere minuut vier kolommen, voor den Log-us, Hapsolog-us, Anthapsolog-us, Antilog-us; hij laat hier reeds de drie of vier eerste cijfers van beteekenis, waar ze herhaald moeten worden, weg, met de voorzorg echter van ze bij den laatsten logarithmus, waar zij voorkomen, weder te plaatsen, en verder

nog bij alle volle tientallen der minuten: bij die tafels toch zijn de minuten bij groepen van drie verdeeld.

In de tafels van EISENSCHMID vindt men die logarithmen afzonderlijk. De eerste tafel is die der logarithmorum en antilogarithmorum (Log. Sin. en Log. Cos.); de tweede die der mesologarithmorum (Log. Tang., alzoo genoemd, omdat zij tusschen de beide eersten pleegden geplaatst te worden). Het hoofd boven aan de bladzijde heet „Mesologar. Positiv. +"; het hoofd onder aan heet „Mesolog. — Privativ". (van het complement der bogen). Deze afscheiding, ofschoon minder wenschelijk, werd later nog wel eens herhaald, o. a. door VON PRASSE.

BONAVENTURA CAVALLERIUS brengt op eene bladzijde de natuurlijke Sinus, Tangens en Secans en den Logarithmus, Mesologarithmus en Tomologarithmus (Log. Sec., aldus genoemd, naar eene vertaling van het woord Secans waarbij), hij telkens het geheele getal nederschrijft. Deze verbinding van de natuurlijke met de dusgenoemde artificiële of kunstmatige, trigonometrische grootheden (nam. hunne logarithmen) werd ook door SHERWIN opgevolgd. Later werden de natuurlijke weggelaten; hoezeer het niet kan ontkend worden, dat ook deze tafels hare nuttige zijde hebben, en van zulke thans minder werk wordt gemaakt, dan zij wel verdienen.

In de kleinere tafels van VLACQ vindt men slechts de Sinus, Tang., Secans, Log. Sin. en Log. Tang. aangegeven; maar daarentegen bedraagt de gegeven hoek op de regtsche bladzijde het complement van dien op de linksche, zoodat op die wijze weder alles voorkomt, wat men behoeft.

CALLET heeft de verdeeling van GARDINER gevolgd, ook ten aanzien der kolommen *Dif.*, *d.*, *dif. com.* (de verschillen voor de Sinus, voor de Cosinus en voor de Tangens en Cotangens); evenredige deelen dier verschillen komen echter niet voor bij die tafels zelve, maar afzonderlijk, waar zij echter veel minder van dienst kunnen zijn.

Ten opzigte van het getal decimalen valt op te merken, dat men oorspronkelijk met zes of zeven decimalen begonnen is, dat dit aantal voor zekere groepen van logarithmen tot twintig, tot acht en veertig, tot een en zestig somtijds geklommen is; zulke tafels zijn ook in CALLET opgenomen, hetzij voor gewone logarithmen, hetzij voor hyperbolische, hetzij voor beide. Later zijn er ook tafels met vijf, met vier en met drie decimalen uitgegeven, voor hen, die geene groote naauwkeurigheid behoefden.

De logarithmen der trigonometrische functiën werden eerst slechts voor iedere minuut, later voor iedere tien seconden berekend; voor de eerste vijf graden bleken ze voor iedere seconde noodig te zijn.

Het gezegde, hoe onvolledig ook, moge evenwel hier genoegzaam zijn, ook tot beter begrip en waardering van het volgende. Eene gezette behandeling toch van dit belangrijke onderwerp, waar men zooveel bijzondere punten te beschouwen zoude hebben, kon hier niet gegeven worden, en eischte ook veel meer tijd dan daarvoor besteed kon worden.

In deze drie hoofdpunten nu, naauwkeurigheid, duidelijkheid, geschikten vorm, onderscheiden zich de tafels van Dr. LUDWIG SCHRÖN 66), waarvan ik de eer heb hiernevens aan de Akademie een exemplaar der Nederlandsche uitgave aan te bieden.

Zij bevatten:

Tafel. I. Logarithmen der natuurlijke getallen 1 tot 100000 met zeven decimalen en van 100001 tot 108000 met acht decimalen; met de trigonometrische hulpgrootheden S en T voor alle hoeken van 0″ tot 1′40″ van 5 tot 5 seconden (bladz. 2 en 4) en van 0°1′40″ tot 3° van 10 tot 10 seconden (bladz. 6—201); waarbij de logarithmen dier hoe-

ken zelve tot 1″ voor ieder duizendste, van 1″ tot 10″ voor ieder honderdste, van 0′10″ tot 1′40″ voor ieder tiende deel van eene seconde (bladz. 2—5) met interpolatie, — en verder bladz. 6—201 dadelijk van 1′40″ tot 16′40″ voor ieder honderdste en van 0°16′40″ tot 3° voor ieder tiende deel van eene seconde.

Tafel II. Logarithmen van de Sinussen, Cosinussen, Tangenten en Cotangenten van alle hoeken in het quadrant van 10 tot 10 seconden; met de differentiën en evenredige deelen daarvan van 3° tot 87°.

Tafel III. Interpolatie-tafel ter berekening van het evenredige deel $P = Z\,D$ en van het getal $Z = P : D$.

Ter vergrooting der naauwkeurigheid is in deze tafels de laatste decimaal met een streepje daaronder voorzien, wanneer zij te groot is; dit streepje beduidt dus gemiddeld — $\frac{1}{4}$, en moet, wanneer men grootere naauwkeurigheid zoekt te verkrijgen, als zoodanig worden in rekening gebragt; bijv. voor $*^7\underline{4}$ moet dan gerekend worden $*^7 375$. (Hierbij beteekent de notatie $*^7\underline{4}$, dat de zes eerste decimalen hier niet in aanmerking komen). Voor ditzelfde doel, doch met veel minder duidelijkheid, gebruikte BABBAGE in zijne tafels een stipje.

Ten opzigte der *naauwkeurigheid* is er bij deze tafels alle denkbare moeite genomen, om haar tot de grootst mogelijke volkomenheid te brengen. Wat de zamenstelling zelve betreft, werden telkens de tien decimalen van den wegens zijne naauwkeurigheid zoo beroemden „Thesaurus" van VEGA (1794) nagezien, om zeker te zijn, of de laatste decimaal al dan niet onderstreept moest worden. Maar bovendien werden voor de logarithmen der getallen alle logarithmen van den Thesaurus op nieuw berekend, die op $*^8 000$ en $*^8 500$ eindigden, of die daarmede in de tiende decimaal slechts ééne eenheid (zoowel meer als minder) verschilden, — en even zoo voor de logarithmen der trigono-

metrische grootheden, behalve dat hier tot de berekening werd overgegaan, ook wanneer het verschil in de tiende decimaal (zoowel meer als minder) 2, 3 of 4 bedroeg, en wel, omdat deze logarithmen van den Thesaurus niet eene zoo groote zekerheid hebben als de eerste. Deze nieuwe berekening werd dan altijd tot een grooter getal decimalen voortgezet, ten einde volkomen zekerheid te hebben omtrent het al of niet plaatsen van het streepje. Voor de logarithmen der getallen 101000 tot 101079 kon de Thesaurus, die zoo verre niet gaat, niet meer dienen, en werden de overeenkomstige logarithmen met twintig decimalen van CALLET gebruikt. Voor die der getallen 101180 tot 108000 moesten zij uit den Thesaurus door interpolatie worden berekend en wel in elf decimalen. Ook hier werd bij de logarithmen met de einddecimalen *⁹985 tot *⁹014 en *⁹485 tot *⁹514 tot eene geheel nieuwe berekening met een grooter aantal decimalen overgegaan. De hulpgrootheden S en T werden uit den Thesaurus afgeleid en van *⁹46 tot *⁹54 op nieuw voor meer decimalen berekend. En op die wijze werd voor onderscheidene logarithmentafels eene reeks fouten ontdekt, waarover reeds boven werd gesproken.

De verbetering der proeven werd zoodanig ingerigt, dat de correctie eener fout niet op de proef zelve, maar op eene afzonderlijke lijst van fouten werd aangeteekend. Bij het nazien der verbeterde proef was men dus geheel in het onzekere, waar de verbeteringen waren aangebragt, en van welken aard zij waren; en moest op nieuw alle opmerkzaamheid bij het nazien en verbeteren noodzakelijk worden. De moeijelijkheid toch om bij iedere proeve altijd even opmerkzaam te verbeteren, en de schijnbaar onverklaarbare ongelijkmatigheid, daarbij dikwerf op te merken, zijn genoegzaam bekend aan een ieder, die eenige ondervinding heeft van dergelijken arbeid. Bij het nazien der

proeven werden steeds andere tafels gebruikt, om alle mogelijke fouten in het manuscript te ontdekken en onschadelijk te maken. Daartoe zijn de proeven steeds met den „Thesaurus" van VEGA (1794), met de Tirage 1853 van „CALLETS Tables de Logarithmes" en met BREMIKERS uitgave van „VEGA's Handbuch" (1856) vergeleken; de tafel I der getallen-logarithmen nog met de Hoogduitsche uitgave van „BABBAGE's Tables" (1834), met de uitgave van VEGA's Handbuch door HÜLSSE (1843) en met de „Tafeln" van KÖHLER (1847).

Daar er echter, niettegenstaande deze groote zorgvuldigheid, nog fouten konden zijn overgebleven, zoo heeft de uitgever, FR. VIEWEG en Zoon, gedurende de eerste tien jaren eene premie van drie thaler in boekwerken uit zijn rijke fonds uitgeloofd voor iedere gevonden fout, die dan in het „Archiv der Mathematik und Physik von J. A. GRUNERT" bekend gemaakt zoude worden. Door deze belooning aangeprikkeld zijn sommigen aan het opsporen van fouten gegaan, en zijn er in 1860 en 1861 werkelijk vijf fouten ontdekt, die te zamen voorkomen in het genoemde „Archiv, Band 36, Seite 384".

Wat de *duidelijkheid* betreft, daarvoor is veel zorg gedragen. De logarithmen der getallen zijn in groepen van vijf afgedeeld, die door breed wit van elkander gescheiden zijn; bij de trigonometrische functiën zijn de minuten door lijnen afgezet, en komt er bij de halve minuut eene streep wit voor. Ook zijn de kolommen cijfers door lijnen en breed wit van elkander afgescheiden. Verder zijn voor de cijfertypen zelve Egyptienne-typen uitgekozen, dat is zulke, die noch uitstekende hoofden of staarten hebben, zoo als de andere Fransche cijfers, noch van ongelijke dikte zijn, zoo als de Engelsche. Iedere regel cijfers is dus overal even breed (hetgeen ook noodzakelijk was, indien men het hulpmiddel der onderstreping wilde aanwenden, dat bij cijfers

van ongelijke hoogte zeker een verward aanzien zoude gegeven hebben) en overal even ver afgescheiden van de naast aanliggende, waarop het hier voor het gemak der oogen voornamelijk aankomt: ieder cijfer is overal even dik zoodat niet het eene sterker spreekt of meer voorkomt dan het andere. Voor de oogen is dus het doorloopen der getallenrijen, hetzij van boven naar beneden, hetzij van links naar regts niets vermoeijend. Om ook hier echter aan zwakke vermoeide oogen nog meer te gemoet te komen, zijn, in navolging van „BABBAGE's Tables," enkele exemplaren op ligt zeegroen papier gedrukt.

Bij verandering der drie of vier eerste cijfers van eenen logarithmus worden de lijnen niet afgebroken (zoo als dit bijv. in de Tafels van CALLET geschiedt), maar wordt dit door tusschengevoegde sterretjes aangeduid; deze zijn echter bij deze inrigting niets hinderlijk, en alzoo blijft de vorm veel regelmatiger en gemakkelijker. Bij de logarithmen der getallen vindt men regts boven aan de bladzijde de daarop voorkomende getallen, met de drie eerste cijfers der logarithmen, in dikkere letters aangegeven; bij de logarithmen der trigonometrische grootheden komen daarvoor de graden en minuten in de plaats; en door deze getallen wordt het gemak bij het opzoeken zeer bevorderd.

De evenredige deelen, in cijfers van dezelfde grootte als de tafels zelve, — terwijl daarbij telkens de verdeelde verschillen in zwaardere typen het oog trekken, — en de onderaan zoowel als aan de kanten bijgevoegde tafels zijn in Tafel I door dubbele lijnen duidelijk afgescheiden gehouden. In Tafel II staan de differentiën halverweg tusschen de overeenkomstige regels (weder met typen van dezelfde grootte), en zijn de evenredige deelen hier door breede, zwarte lijnen als ware het tot eene afzonderlijke, weder duidelijk onderverdeelde tafel vereenigd, die naast de andere voortloopt. Ook hier zijn de verschillen, waarvan

de evenredige deelen voorkomen, met zware groote cijfers gedrukt en dus zeer in het oog loopend; en zulks helpt zeer bij het opslaan.

Omtrent den *vorm* en de *inrigting* valt het volgende op te merken.

Tafel I is verdeeld in drie Afdeelingen: de eerste bevat de logarithmen der getallen 1 tot 999 (bladz. 2—5); de tweede die van 1000 tot 99999 (bladz. 6—185), de derde die van 100000 tot 107999 (bladz. 186—201), waarvan de beide eerste tot in zeven, de laatste tot in acht decimalen zijn uitgewerkt. Iedere bladzijde is door eene dubbele lijn in twee deelen verdeeld: het bovenste, dat de hoofdtafel bevat, in vijftig regels; de onderste tafel, eene hulptafel voor Tafel II, in tien regels. In de eerste afdeeling komen op elke bladzijde vijf strooken der hoofdtafel, die op elkander volgen en ieder verdeeld zijn in drie kolommen, waarvan de eerste (gemerkt ") eene hulptafel voor Tafel II is, de tweede (gemerkt *Num.*) de getallen, en de derde (gemerkt *Log.*) hunne logarithmen bevat.

In de tweede en derde afdeeling daarentegen is de hoofdtafel in drie strooken verdeeld: de middelste, de eigenlijk gezegde hoofdtafel, bevat elf kolommen, waarvan de eerste (gemerkt *Num*) de getallen aangeeft; de tweede (gemerkt 0) de daarbij behoorende Logarithmen, waarvan in de tweede afdeeling de drie eerste cijfers, in de derde de vier eerste niet herhaald worden, zoolang zij niet veranderen; de negen volgende kolommen (gemerkt 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) bevatten de verandering in de vier laatste cijfers van den logarithmus, wanneer die cijfers telkens achter het getal der tweede kolom worden gevoegd. Men heeft hier dus eene tafel à double entrée, dat is waarbij de uitkomsten (hier de logarithmen) van twee argumenten af hangen, waarvan het eene de verticale rijen regelt (hier de getallen der tweede kolom), het andere de horizontale (hier de cijfers 0

tot 9). Worden hierbij in de tweede of derde afdeeling respectievelijk de drie of vier eerste cijfers éene eenheid grooter, zoo wordt dit door een voorgeplaatst sterretje aangegeven. — De voorste strook, de linker-randtafel, bevat in twee kolommen (gemerkt 0') eene hulptafel voor Tafel II; de achterste strook, de regter-randtafel (gemerkt PP), bevat de evenredige deelen. Op bladz. 6, en voor een deel op bladz. 7 tot het getal 1080, ontbreekt zij, omdat zij voor die getallen, naauwkeuriger dan hier mogelijk was, in de derde afdeeling voorkomt. Bladz. 7 bevat ze voor de verschillen 402 tot 395; op bladz. 8—185 vindt men ze voor de kleinere verschillen tot 43; op bladz. 186—201 weder voor de verschillen 435 tot 202. Op bladz. 8—16 moest het regter gedeelte der onderste tafel voor het grooter aantal verschillen, op die bladzijden voorkomende, worden ingeruimd. En op deze wijze vindt men de evenredige deelen, die men noodig heeft, altijd op dezelfde bladzijde.

Tafel II bevat de logarithmen der Sinussen, Cosinussen, Tangenten en Cotangenten. Zij is weder in twee strooken verdeeld: de linkerstrook, de hoofdtafel, bevat hier verscheidene kolommen, waarvan de twee eerste (gemerkt boven *M. S.* en onderaan ' ") en de beide laatste (gemerkt boven " ' en onderaan *S. M.*) het aantal minuten en seconden van 10 tot 10 seconden bevatten. Zij heeft, zoo als gewoonlijk, een hoofd bovenaan voor de hoeken van 0 tot 45 graden, en een ander beneden aan de tafel voor die van 45 tot 90 graden; waarmede overeenkomstig de minuten en seconden in de beide eerste kolommen opklimmen, in de beide laatste daarentegen afdalen.— Ten opzigte der middelste kolommen is die tafel in twee afdeelingen gesplitst: de eerste voor hoeken van 0 tot 3 graden, (bladz. 204—221), waar zij vier in aantal zijn (gemerkt *Sin.*, *Tang.*, *Cotang.*, *Cosin.*) voor de overeenkomstige logarithmen. Hier zijn geene verschillen bijgevoegd, omdat zij

voor de drie eerste kolommen te groot zijn, om zonder tweede verschillen gebruikt te worden; voor de vierde slechts van 0 tot 11 opklimmen, waarvan dus de evenredige deelen dadelijk zonder eenige berekening op te schrijven zijn. — In de tweede afdeeling voor 3 tot 87 graden (bladz. 222—473) mogten deze verschillen niet ontbreken, en moest dus de inrigting der tafel eenigzins anders worden. De middelste kolommen der hoofdtafel zijn hier dus zeven in getal, waarvan de eerste, derde, vijfde en zesde wederom gemerkt zijn *Sin.*, *Tang.*, *Cotang.*, *Cosin.*, even als boven; de tweede kolom (gemerkt *Diff*) bevat de verschillen voor de Sinus, de vierde (gemerkt *D. c.*, differentia communis) de voor de Tangens en de Cotangens gemeenschappelijke verschillen, de zevende (gemerkt *D* of soms ook *Diff*) de verschillen voor de Cosinus.

De regterstrook dezer tafel, de randtafel (gemerkt *PP*), bevat de evenredige deelen der verschillen voor de hoeken van 3 tot 87 graden. Voor 19° tot 71° (bladz. 318—473) vindt men op elke bladzijde deze deelen voor elk verschil, op die bladzijde voorkomende: daartoe is de strook in drie stukken verdeeld. Het bovenste gedeelte, boven eene dubbele, goed zigtbare lijn, bevat ze voor de *D* der Cosinus; het onderste gedeelte, onder eene driedubbele, mede in het oog vallende lijn, voor de *Diff* der Sinus; het middelste deel, tusschen die dubbele en driedubbele lijn, voor de *D.c.* der Tangens en Cotangens. Maar vóór bladz. 318, dat is voor 3 tot 19 (en voor 71 tot 87) graden, konden al die verschillen op ééne tafel geene genoegzame ruimte vinden, wat de verschillen *Diff* en *D.c.* voor de Sinus en de Tangens betreft; die toch voor de cosinus, de *D*, blijven overal op diezelfde bladzijde voorkomen. Voor 3 tot 16 graden (bladz. 222—299) ontbreken er eerst vier, later echter telkens minder, tusschen de verschillen, in de randtafel opgenomen. Voor de verschillen, die

er dan nog blijven ontbreken, voor 3_0 tot 5_0 20′ (bladz. 222—235), vindt men alle evene opgenomen in de vorige bladzijden 204—221; waarheen dan ook, waar noodig, wordt verwezen. Om de verschillen hierbij zooveel mogelijk regelmatig te behandelen, is op bladz. 222 — 253 (3° tot 8° 20′) de driedubbele lijn weggelaten, zoodat de tafel voor beide openliggende bladzijden geldt. Zoo komen er bijv. op bladz. 222 en 223 de verschillen *Diff.* 4020 tot 3613 en *D.c.* 4031 tot 3626 voor: de randtafel bevat nu de evenredige deelen voor alle vijftallen van 4030 tot 3870, met de verwijzing naar bladz. 204 tot 209, waar men dan ook die deelen voor alle evene verschillen van 3868 tot 3612 vindt opgeteekend.

Straks werd opgemerkt, dat er voor de logarithmen der trigonometrische functiën van 0 tot 3 graden geene verschillen *Diff.* of *D.c.* waren opgeteekend, omdat die toch niet voldoende zouden zijn. Om hierin te voorzien moeten nu in Tafel I de onderste Tafel en de linker randtafel, benevens de eerste kolom in de vijf strooken op bladz. 2 tot 5, dienen. Voor dat geval toch heeft men de hulpgrootheden *S* en *T* noodig, zoo als zij bepaald worden door de beide vergelijkingen

$$\begin{cases} Log.\ Sin.\ a = \mathrm{S} + Log.\ a'', \\ Log.\ Tang.\ a = \mathrm{T} + Log.\ a''. \end{cases}$$

Deze *Log. a″* vindt men in de eerste afdeeling van Tafel I (bladz. 2 — 5) tot 1″ voor ieder duizendste, tot 10″ voor ieder honderdste, en tot 1′40″ voor ieder tiende deel eener seconde (en wel in de eerste kolom van iedere strook), — in de tweede afdeeling van 1′40″ tot 16′40″ voor ieder honderdste, en van 0° 16′40″ tot 2° 46′ 40″ voor ieder tiende deel eener seconde (en wel voor het eerste geval in de eerste, voor het tweede geval in de tweede kolom der linker randtafel), — in de derde afdeeling eindelijk van

2° 46′ 40″ tot 3° voor ieder tiende deel eener seconde (in de eenige kolom der linker randtafel). In die hulptafels is dus het aantal seconden a'' reeds tot minuten en graden herleid.

De waarden van S en T, die alle met 4,685 beginnen, komen (bladz. 2 en 4) tot 1′ 40″ van 5 tot 5 seconden, en verder van 10 tot 10 seconden voor; van 1′ 40″ tot 16′ 40″ (bladz. 6 — 185) zijn zij door eene dubbele lijn van het overige gedeelte der onderste tafel afgescheiden; dit laatste bevat de *Log. Sin.* en de *Log. Tang.* van 10 tot 10 seconden, uitgezonderd van 0″ tot 1′ 14″, waarvoor zij, op bladz. 2—5, voor iedere seconde zijn opgenomen.

Nog zij hierbij opgemerkt, dat de k, die in de beide kolommen der linker randtafel voorkomt, den index (Kennziffer) voor den logarithmus van het aantal seconden aanduidt.

Daar het evenwel voor hoeken, iets grooter dan 3 graden, bij zeer naauwkeurige berekeningen gebeuren kan, dat men de tweede verschillen, die nog tot *7 5 klimmen, bij het interpoleren gebruiken moet, zoo zijn er eenige afdrukken van een tafeltje, volgens de interpolatie-formule van NEWTON, achter de Inleiding gevoegd, om die des verkiezende bij bladz. 222 en volgg. van Tafel II te kunnen plaatsen.

De ledige bladzijde 202 achter Tafel I is gebezigd tot een tafeltje van de 99 eerste veelvouden van M en van $\frac{1}{M}$ (waarbij M de modulus der Briggiaansche logarithmen); en de ledige bladzijde 474 achter Tafel II door een tafeltje van de lengte van alle seconden (1 tot 60), minuten (1 tot 60) en graden (1 tot 180) in deelen van den straal.

Tafel III bevat in het midden eene hoofdkolom, gemerkt Z; met de tiendeelige breuken 0,00 tot 0,49 op de linkerbladzijde, en 0,50 tot 0,99 op de regter. Ter regter-

ijde van die kolom is de hoofdtafel, die het product P = Z D levert voor alle waarden van D, van 50 tot 409, aan het hoofd van iedere kolom aangegeven. Ter linkerzijde van de kolom Z evenzoo de hulptafel met de producten $p = z\,d$ voor $d = 5, 4, 3, 2, 1$; deze is dus op alle regterbladzijden dezelfde en evenzoo op alle linkerbladzijden.

De laatste bladzijde (bladz. 76) bevat een tafeltje voor het berekenen der logarithmen van getallen. Daarin vindt men de gewone zoowel als de natuurlijke logarithmen van de negen eerste magten van 10, en van de grootheden $0,{}^{n}r$, (waarbij n een zeker aantal nullen aanduidt, en r achtervolgens een der getallen 1 tot 9 is) voor $n = 0$ tot 9.

BIJLAGE I.

TITELS VAN EN OPMERKINGEN OMTRENT EENIGE LOGARITHMENTAFELS IN MIJN BEZIT.

---

1) Arithmetique Logarithmetique ou la Construction et Vsage d'une Table contenant les Logarithmes de tous les Nombres depuis l'Vnité jusques à 100000. et d'une autre Table en laquelle sont comprins les Logarithmes des Sinus, Tangentes & Secantes, de tous les Degrez & Minutes du quart du Cercle, selon le Raid de 10,00000,00000. parties. par le moyen desquelles on resoult tres-facilement les Problemes Arithmetiques & Geometriques. Ces Nombres premierement sont inventez par JEAN NEPER Baron de Marchiston: Mais HENRY BRIGGS Professeur de la Geometrie

en l'Vniversité d'Oxford, les a changé, & leur Nature, Origine & Vsage illustré selon l'intention du dit NEPER. La description est traduite du Latin en François, la premiere Table augmentée, & la seconde composée par ADRIAEN VLACQ. Dieu nous a donné l'usage de la vie et d'entendement, plus qu'il n'a fait par le temps passé. A Goude, Chez PIERRE RAMMASEIN. M.DC.XXVIII. Avec Privilege des Estats Generaux. folio. (De spreuk is een wenk aan den lezer, dien wij ook thans nog wel mogen behartigen.)

Het werk bevat: „Preface au Lecteur" 4 blz.; „Fautes à corriger," 1 blz. (die meestal schijnt te ontbreken); „Arithmetique Logarithmetique" a—g (à 12 blz.) dus 84 blz.; „Tafel der Logarithmi voor de ghetallen van 1 af tot 1000000," A—Kkk (à 12 blz.), dus 720 blz.; „Canon Triangulorum sive Tabula artificialium Sinuum, Tangentium & Secantium, ad Radium 10,00000,00000 et ad singula Scrupula Primo Quadrantis," Lll—Sss (à 12 blz.), dus 96 blz.

Het mij toebehoorende exemplaar werd vóór 1667 reeds betaald met 7 ducatons.

2) Tables of Logarithms, for All Numbers from 1 to 102100, and For the Sines and Tangents to every ten seconds of each degree in the Quadrant; as also, for the Sines of the first 72 minutes to every single second: with Other useful and necessary Tables. By WILLIAM GARDINER. London: Printed for the Author, in Green Arbour Court, near St. Sepulchre's Church, Snow-hill, by G. SMITH, in Stanhope-street, Clare-Market. M DCC XLII. 4°.

Dit werk heeft altijd tot de zeldzaamheden behoord: JOH. BERNOULLI betaalde er reeds vier guinea's voor. Er werden toch slechts weinige exemplaren gedrukt en wel voor de inteekenaars, van welke er, met eene opdragt, eene lijst aan het boek voorafgaat. Deze lijst bevat 117 namen, voor een groot deel thans nog in de geschiedenis der wetenschap bekend. Het is altijd beroemd geweest wegens de naauwkeu-

righeid van den druk, — de schrijver toch verbeterde eigenhandig elk exemplaar tegen de belooning van een halve guinea, en dit wel zoo netjes, dat de correctiën met het bloote oog meestal niet te herkennen zijn, — en bevat:

„Preface" 2 blz.; „The Explication and Use of the Logarithmic Tables" A—D (à 4 blz.) dus 14 blz.; „A Table of the Logarithms of Numbers," a—s (à 4 blz.), dus 74 blz.; „A Table of Logarithmic Sines and Tangents," 142 blz.; „A Table of Logistical Logarithms," 3 blz.; „Tables for finding the Logarithm of any Number, and the Number to any Logarithm to twenty Places of Figures," 5 blz.; „of Logistical Logarithms," 2 blz., te zamen A—Pp.

JOHN BEVIS heeft daarvan een tweede uitgave willen leveren, waarvan echter slechts de twee eerste bladen gedrukt werden.

3) Tables de Logarithmes, contenant Les Logarithmes des nombres, depuis 1 jusqu'à 102100, & les Logarithmes des Sinus & des Tangentes, de 10 en 10 secondes, pour chaque degré du quart de Cercle, avec différentes autres Tables, publiées ci-devant en Angleterre Par Monsieur GARDINER. Nouvelle Edition, Augmentée des Logarithmes des Sinus & Tangentes, pour chaque seconde des quatre premiers degrés. A Avignon, Chez J. AUBERT, Imprimeur-Libraire, rue de l'Épicerie. M.DCC.LXX. 4°.

Deze vertaling is volkomen gelijk in vorm aan het oorspronkelijk werk, maar iets minder naauwkeurig. Er zijn bijgevoegd: voor de vier eerste graden de logarithmen der Sinussen en Tangenten voor iedere seconde, terwijl in het oorspronkelijke werk deze alleen voor de Sinussen, en dan nog slechts tot 1°12′ voorkomen; Hyperbolische Logarithmen van 100 tot 1000. Het geheel beslaat VIII, *a*—*g*, a—t, A—Bbb (à 4 blz.), dus 316 blz.

4) Deze tafels zijn het eerst uitgegeven in 1706. De tweede uitgave van 1726 (DE MORGAN vermeldt er nog eene

van 1717), heeft tot titel: Mathematical Tables, Contrived after a most Comprehensive Method: viz. A Table of Logarithms, from 1 to 101000. To which is added (upon the same Page) The Differences and Proportional Parts, whereby the Logarithm of any Number under 10,000,000 may easily be found. Tables of Natural Sinus, Tangents, and Secants, with their Logarithms, and Logarithmick Differences to every Minute of the Quadrant. Tables of Natural Versed Sines, and their Logarithms, to every Minute of the Quadrant. With their Construction and Use. By Mr. BRIGGS, Dr. WALLIS, Mr. HALLEY, (Savilian Professors of Geometry in the University of Oxford), Mr. ABR. SHARP, London: Printed for THOMAS PAGE, WILLIAM and FISHER MOUNT, at the Postern on Tower-Hill, 1726. 8°. Het bevat de opdragt en „Preface", 6 blz. „of Logarithms, their Invention and Use," 64 blz., A—Pp, (à 8 blz.), dus 320 blz. „Some Uses of the Preceding Tables," Qq—Vv, 40 blz.

In de volgende uitgave, SHERWIN's Mathematical Tables, etc., The Third Edition. Carefully revised and corrected, By WILLIAM GARDINER. London: Printed for WILLIAM MOUNT and THOMAS PAGE, at the Postern on Tower-Hill, M.DCC.XLII, — is het laatste gedeelte tekst bij het eerste gevoegd, en verder vermeerderd o. a. met de logarithmen van 999980 tot 1000020 in 61 decimalen.

In de Fifth Edition, Revised, corrected and improved By SAMUEL CLARK. London: Printed for J. MOUNT and T. PAGE on Tower-Hill. M,DCC,LXXI, is de tekst iets veranderd; en zijn de Diff. in de Sinustafels, zoowel de natuurlijke, als de logarithmische, alle reeds door 60 gedeeld.

Wat de tafels der natuurlijke Sinussen, Tangenten en Secanten betreft, deze zijn in dit werk overgenomen uit die van VAN SCHOOTEN „which are said to be without one Fault," zeker eene verklaring, die van weinige dergelijke werken te geven is.

5) Trigonometria plana, et sphaerica, Linearis & Logarithmica. Hoc est Tam per Sinuum, Tangentium & Secantium multiplicationem, ac diuisionem iuxta Veteres: Quam per Logarithmorum simplicem ferè additionem iuxta Recentiores; ad Triangulorum dimetiendos angulos, & latera procedens. Cum Canone duplici Trigonometrico & Chiliade Numerorum absolutorum ab 1 vsque ad 1000, eorumque Logarithmis, ac differentijs. Opusculum Uniuersae Mathesi vtilisimum: omniumq; terrestrium, ac caelestium dimensionum Promptuarium. Auctorè FR. BONAVENTVRA CAVALERIO Mediolanensi, ordinis Jesuatorum Sancti Hieronymi: Ac in Almo Bononiensi Gymnasio Primario Mathematicarum Professore. Bononiae, Typis Haeredis VICTORIJ BENATIJ. 1643. Superiorum permissu. a, b; A—Z en 1 plaat, A—N (à 8 blz.), dus 16, 72 en 104 bladz. in 4°.

De logarithmen van de Sinus, Tangens en Secans dragen hier den naam van Logarithmus, Mesologarithmus en Tomologarithmus: zij zijn voor elke minuut aangegeven en wel met de natuurlijke Sinus, Tangens en Secans naast elkander op eene bladzijde. Bij de getallen zijn er de verschillen der logarithmen telkens tusschen gevoegd.

6) JOH. KEPLERI, Mathem. Caes. & JACOBI BARTSCHI Tabulae Manuales Logarithmicae Ad calculum Astronomicum, in specie Tabb. Rudolphinarum compendiose tractandum mire utiles. Ob defectum prioris Editionis Saganensis multum hactenus desideratae. Quibus accessit in hac Editione Introductio nova curante JOH. CASP. EISENSCHMID P. E. M. D. Argentorati, Apud THEODORICUM LERSE. Literis JOHANNIS PASTORII. CIƆ IƆCC. kl. 8°.

In de Praefatio wordt verhaald hoe JACOBUS BARTSCHIUS, KEPLERS schoonzoon, diens tafels gedeeltelijk op nieuw berekend en verkort had, en ze vervolgens te Sagan in 1630 had uitgegeven „Sed nudas, sine descriptione, imò sine inscriptione quae omnibus simul conveniret,"; en hoe hij bezig

zijnde dergelijke in hetzelfde formaat als de Tabulae Rudolphinae uit te geven, den 15 Nov. 1630 zijnen schoonvader verloor, en spoedig daarop zelf aan de pest bezweek. Dit waren dan ook wel de redenen, dat deze beide tafels bijna onbekend bleven (de tweede is in 1635 in folio te Leipzig uitgekomen); maar een door CRÜGER gebruikt exemplaar viel te Dantzig in handen van den Professor in mathesis JULIUS REICHELT, die aan EISENSCHMID de uitgave aanraadde. Het werk bestaat uit de „Praefatio" en „de usu tabularum in Genere De Canone Logarithmorum, Antilogarithmorum & Mesologarithmorum", (*a*) — (*e*), 40 bladz. — „Illustr. Neperi Scoti Canonis Mirifici Trigonometrici Pars. I. Canon Manualis Logarith- & Antilogarithmorum Semi-circuli: In principio ad dena quaeque secunda, Sub finem ad quindena, vicena aut tricena, ex B. URSINO diductus: Et tam ad novam Trigonometriae Logarithmicae praxin, quàm ad faciliorem & pleniorem Tabb. RUDOLPHI Astronomicarum usum compendiosiss. seorsim sic editus à JACOBO BARTSCHIO Phil. et Med. D. (A)—(M), 96 bladz. (Logarithmen van Sinussen) — Illustr. Neperi Scoti Canonis Mirifici Trigonometrici Pars II. Canon Manualis Differentialium seu Mesologarithmorum quadrantis: Ad singulas Secundorum Scrupulorum Decadas ex BENI. URSINO diductus: Et tam (zoo als boven) N—Y, 96 bladz. (Logarithmen van Tangenten) — Illustr. Neperi Scoti Canonis Mirifici Trigonometrici Pars III. Particula Canonis Antilogarithmorum exactiorum: ad bina quaeque scrupula secunda, ex BENIAM. URSINO dilatat. Et tam (even als boven) Z—Aa, 16 blz. (logarithmen van Cosinussen) — JACOBI BARTSCHI, Doct. Mathemat. Tabula Canonica secundorum mobilium prosthaphaeretica: Chilias et Canon Manualis Logarithmorum indicis prostaphaereseos: Ad Proportionis Intervallorum Logarithmorum Centenarios, cum Differentiis. In V. Planetarum Aequationibus, seu Orbis annui Parallaxibus, sine

variiis positionibus aut limitationibus, compendiose supputandis, mire utilis, Primum ad pleniorem et planiorem Astronomicar. Rudolph. Tabb. usum diligenter supputat. & nova seorsim sic edit. Ab Authore. Bb—Cc, 16 bladz.. JOAN. KEPLERI, Math. Caes. Logarithmorum Logisticorum Heptacosias quintuplicata, sive Trichil-Hexacosias. JAC. BARTSCHI D. Mathem. Canon Manualis Sexagesimorum et Horariorum Scrupulorum Logarithmicus: ad singula min. secunda sexagemisa exacte supputatus: Et tam ad novam Logisticae Astronomicae Logarithmicae praxin, quàm (als boven) Ab Authore. J. B. D. Dd—Ll, 64 blz.; Canon Conversionis Grad. Aequatoris in Horas et Horarum in Gradus Aequatoris, 1 blz.; Errata, 2 blz.

7) Trigonometria Sphaericorum Logarithmica, Praeceptis rotūdis ac planè Sphaericis, quibus nihil addere possis, neque demere; cum Canone Triangulorum emendatissimo, continente Logarithmos Sinuum & Tangentium ad singula Graduum Quadrantis Minuta Prima, & Ad Radium 10000.00 Posterioris formae, praestantiâ & commoditate, Illustri Nepero commendatâ, priorem longè superantis; Publicis usibus adornata à NICOLAO KAUFFMAN Holsato. Dantisci, Typos commodante ANDREÂ HÜNEFELDT, Anno CIↃ.IↃC.LI. kl. 8°.

Dit zeer zeldzaam boekske bevat titel en Prolegomena, IV blz., Trigonometria, 12 blz. en 1 plaat, en den Canon, B—G (à 16 blz.), dus 96 blz. Deze laatste bevat de logarithmen der Sinus (Log-us), die der Tangenten (Hapsolog-us), die der Cotangenten (Anthapsolog-us) en die der Cosinussen (Antilog-us) voor iedere minuut in acht decimalen. Aan het einde staat: „Habes, Amice Lector, Canonem Triangulorum omnibus numeris emendatissimum, nam „ubi detritus typus vestigium nonnunquam debilius im„presserat, vel calamo supplendum duximus, ut de summa „numerorum integritate dubitare nihil quisquam debeat. „Scio non nullos ejusdem argumenti canones polliceri si-

„ milem perfectionem, quorum tamen errata bene multa,
„ eaq; nusquam correcta vel indicata, producere poteram;
„ sed quod meum fuerat curâsse sat est. Vale. Soli Deo Gloria."

8) Tabulae Sinuum, Tangentium et Secantium, et Logarithmi Sinuum, Tangentium & Numerorum ab unitate ad 10000 Cum Methodo facillimâ, illarum ope, resolvendi omnia Triangula Rectilinea & Sphaerica, & plurimas Quaestiones Astronomicas. Ab ADRIANO VLACQ. Editio ultima ab innumeris mendis, quibus postrema scatebat, purgata. Amstelaedami, Apud JANSSONIO-WAESBERGIOS. CIƆ.IƆCCXLII. A—C = 48, A — S = 283. blz. 8°. Hiervan is vroeger eene uitgave te Leiden verschenen in 1651, te 's Gravenhage in 1665, te Amsterdam in 1673, 1681. In 1683 kwam daarvan eene Fransche, in 1689 eene Hoogduitsche uitgave, beide te Amterdam. Een herdruk door JOHANNES JACOBUS HENTSCHIUS, Francofurti et Lipsiae, Impensis JOH. FRIEDR. FLEISCHERI, CIƆ.CI.CCLVII (a—c, A—S, 40 + 180 + 99 bladz. in Octavo) (in mijn bezit) is met veel zorg bewerkt; hiervan is naderhand eene Nederlandsche vertaling verschenen.

9) Nieuwe konstige Tafelen, Der Sinuum, Tangentium en Secantium; ofte Hoeckmaten, Raecklijnen en Snijlijnen, met de Logarithmus, der Hoeckmaten en Raecklijnen; als mede de Logarithmus Numeris, passende op de getallen van 1. tot 1000. (moet zijn 10000). Waer door alles alleenlijck met Additio en Substractio lichtelijck kan uytgewerckt worden. Met noch een Tafel der vergrootende breette; als mede een Tafel der Krom-streken; mitsgaders een Tafel des Tijdts, uyt-bereeckent op 53 graden Polus hooghte: Aenwijsende de uure van den dagh, als de Son op eenige streeck van 't Compas gepeijlt wordt. T'Amsterdam, Bij HENDRIK DONKKER, Boekverkooper en Graadboogmaker, in de Nieuwe-Brug-Steeg, in 't Stuurmans Gereëtschap, het derde huijs van de Brug, in de Straat. 1671. A—R, (à 8 blz.) = 128 blz. 4°.

De schrijver wordt hier niet genoemd, maar deze tafels

blijken uit de „Drucks-misslagen" tot het volgende werk te behooren, waar achter zij voorkomen:

't Vergulde Licht der Zeevaert; ofte konst der Stuurluijden. Zijnde een volkoomen en klaare onderwijsinge der Navigatie, bestaande in 't geen een Stuurman hoognoodig behoorde te weten. Vernieuwt en verbetert door CLAES HENDRICKSZ. GIETERMAKER, in zijn leven Examinateur van de Geoctroyeerde Oost- en West-indische Compagnie. Den tweeden Druk; van veel in-gesloopen fouten gezuijvert en misslagen verbeetert; Item 't vierde (Boek ofte) Deel vermeerdert met de ontbinding van verscheiden konstige t' zaam-gevoegde Questien. Door FRANS VAN DER HUIPS, bekleedende des zelfs plaats. T'Amsterdam (enz. even als boven). VIII + A—O, 112 blz.; Aa—Tt, 152 blz, Aaa—Ppp, 120 blz., 4°. Op de laatste blazijde toch van dit laatste werk, bevattende Drucks-misslagen, komen er ook vier voor betreffende de Tafels.

10) Nodige Tafelen tot de Trigonometria en Uittrekking der Wortelen, waar in de Sinus en Tangentes voor elke Minut des Quadrants nevens harer Logarithmi en de Logarithmi der gemeene Getallen van 1 tot 10000 als ook de Quadraat- en Cubik-tallen van 1 tot 10000 zijn begrepen; en eindelijk Eenen algemeenen Regel tot oplossing aller regtlynische en sphaerische Triangelen. Uitgegeven van CHRISTIAAN WOLFF, En in 't Neêrduits gebracht door NICOLAAS EPKEMA. t' Amsterdam, bij de JANSSOONS VAN WAESBERGE. MDCCXLII. 16 + A—T = 301 bladz. in 8°. Een herdruk kwam in 1765 te Amsterdam „Bij J. HAYMAN, J. ROMAN, G. DE GROOT, J. LOVERINGH, G. TIELENBURG, S. VAN EWELDT en P. SCHOUTEN" in het licht.

11) OZAMAMS Tafels zijn van 1685. Ik bezit een herdruk met den titel: La trigonometrie rectiligne et spherique, avec les tables des sinus, tangentes et secantes, Pour un Rayon de 10000000 parties. Et les Tables des logarithmes

des sinus et des tangentes, Pour un Rayon de 10000000000 parties. Par M. OZANAM, de l'Académie Royale des Sciences, tirés de son Cours de Mathematique. Nouvelle édition, revûë et corrigée exactement. A Paris, Rue S. Jacques, Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roy pour l'Artillerie & le Génie, vis-à-vis la rue des Mathurins, à l'Image Notre-Dame. M.DCC.XLI. Avec Approbation et Privilege du Roy. XVIII + A – C = 103 bladz., 4 platen, en A—Nn (à 8 blz.) dus 292 blz., + 10 blz. 8°. Een „Avertissement du Libraire" geeft eene lijst van 198 fouten die verbeterd moeten worden. Dezelfde tafels komen echter ook reeds voor in de „Cours de Mathematique, qui comprend Toutes les Parties les plus utiles & les plus necessaires à un homme de Guerre, et à tous ceuxqui se veulent perfectionner dans cette Science. Tome second. Qui contient l'Arithmétique, la Trigonométrie et les Tables des Sinus. Par Mr. OZANAM, Professeur des Mathematiques. Nouvelle edition reveue et corrigée. A Paris, chez JEAN JOMBERT, prés des Augustins. M.DC.XCVII. Avec privilege du Roy. VIII, A—F = 96, A—K (à 16 blz.) = 168 blz.; dan de tafel A—S (à 16 blz.) = 284 blz. in 8°. Deze laatste worden voorafgegaan door een „Au Lecteur" waarbij hij verklaart ze te hebben gedrukt naar VLACQS Tafels, uitgave van den Haag 1665, — „qui passent pour estre des plus correctes" en van Amsterdam, 1683, — „qui passent pour estre encore plus correctes que les precedentes."

12) Tables des Sinus, Tangentes, Secantes, et de leurs Logarithmes; avec la construction de ces Tables. Et les Problêmes de la Trigonométrie Rectiligne & Spherique. Par M. RIVARD, Professeur de Philosophie en l'Université de Paris. A Paris, chez JEAN DESAINT & CHARLES SAILLANT, rue S. Jean-de-Beauvais, vis-à-vis le collége. M.DCC.XLIII. Avec Approbation et Privilege du Roi. Mijn exemplaar bevat A—V, a—s (à 8 bladz.), dus 338 blz. tafels, in 8°. Daarvoor is gevoegd met afzonderlijken titel: Trigono-

metrie rectiligne et sphérique, avec la construction des Tables Des Sinus, des Tangentes, des Sécantes Et des Logarithmes. Par M. RIVARD, Professeur de Philosophie en l'Université de Paris. Troisième Edition revue par l'Auteur. Le prix est de 6 livres reliée. A Paris, chez JEAN DESAINT et CHARLES SAILLANT, rue S. Jean-de-Beauvais, vis-à-vis le Collége. P. A. LE PRIEUR, rue S. Jacques à la Croix d'or. M.DCC.LVII. *a*, *b*, A—L = XX en 174 blz. in 8°, 3 platen. Uit de voorrede blijkt, dat de tafels dezelfde zijn als die der eerste uitgave in 1743, en dat slechts het voorwerk of Discours langzamerhand zeer was uitgebreid, eerst in de tweede in 17.., vooral nu in de derde editie. De drukker had bij de eerste uitgave 3 livres uitgeloofd voor iedere ontdekte fout, doch daarbij een termijn gesteld van een half jaar; ook zegt hij: „quand je parle de fautes, j'entens des chifres „mis pour d'autres: je suppose qu'il ne s'agit pas du „dernier chifre: car ceux qui entendent ces matieres sçavent „que deux ou trois unités de plus ou de moins dans le „dernier chifre de chaque Log. ne sont presque d'aucune „conséquence." Dikwerf vindt men in dit boek melding gemaakt van de „grandes tables d'Ulac" (sic).

13) De tafelen Sinuum, Tangentium, en Secantium, Ofte der Hoekmaten, Raaklynen en Snylynen, Als mede de Tafel der vergrootende Breete: Achter dezelve de Logarithmi der Hoekmaten, Raaklynen en Snylynen, Als ook de Logarithmus Numeri Van 1 tot 10000. Met welke Logarithmische Tafelen alles ligt door toevoeging en aftrekking gerekent word. En agter dezelve volgt de Tafel der Kromstreeken van Myl tot Myl uytgerekent tot 80. Graden Breete. Zynde in desen Druk veel fouten by andere ingeslopen, verbetert en gesuyvert. t' Amsterdam, By de Wed. JOANNES LOOTS en ISAAC SWIGTERS, Boek-Zee-Kaartverkoopers en Graadboogmaker in de Nieuwe Brugsteeg, in de Jonge Lootsman. A—T (à 8 blz.) dus 152 blz. 8°.

Zeer waarschijnlijk zijn ze van PIETER HELLINGWERF; althans in mijn exemplaar komen ze achter zijn „Hoornse beknopte Bosschieterij, 1744” voor.

De trigonometrische logarithmen voor elke minuut zijn in acht, die der getallen in zeven decimalen; de trigonometrische grootheden zelve in vijf decimalen gegeven.

14) Van het werk van DELAGRIVE, in 1754 verschenen bezit ik de latere uitgave: Manuel de Trigonométrie pratique; par M. L' Abbé DELAGRIVE, de la Société Royale de Londres, et Géographe de la Ville de Paris. Revu et augmenté de Tables de Logarithmes à l'usage des Ingenieurs et principalement de ceux qui s'occupent de l'Arpentage et du Cadastre; Par A. A. L. REYNAUD, professeur et examinateur du Cadastre et de l'Ecole Polymatique; répétiteur d'analyse à l'Ecole Polytechnique; HAROS, PLAUSOL, et BAUZON, attachés au Cadastre. Nouvelle Édition. A Paris, chez COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathematiques, Quai des Augustins, N°. 57. An. 1806. VIII + A—Q (à 8 blz.) = 182 blz. Tafels, a—c = 48 + 48 blz. 8°.

15) Tafelen, behelzende de Sinussen, Tangenten, Secanten en Sinus Versus, Zo in derzelver Natuurlijke getallen als Logarithmen van Minuut tot Minuut van ieder Boog van het geheele Quadrant. Benevens de vergrootende breedten in tiende deelen van Minuuten. Als mede de Logarithmen voor alle getallen van 1 tot 1010000. (Waarbij op ieder Blad de verschillen en derzelver Proportionaale deelen gevoegd zijn; door welke men de Log. voor alle getallen onder 10100000 kan vinden.) Met eene verklaaring en voorbeelden van het gebruik deezer Tafel. Door BERNARDUS JOANNES DOUWES, Adjunct Mathematicus bij 't Edel Mog. Collegie ter Admiraliteit te Amsterdam. Te Amsterdam, bij JOANNES VAN KEULEN EN ZOONEN, Boek- en Zee-Kaartverkoopers, Compasse, Octante, Graadboog- en Matth. Instrumentmaakers, op de hoek van de Nieuwenbrug Steeg, 1775.

IV + 8 + A—Bbb (à 8 blz.) = 416 blz. 4°. op uitnemend papier gedrukt.

16) Het boekje van GRÜNEBERG, XXXII en A—Dd (à 24 blz.) = 648 blz. oblong 12°, heeft tot titel: Pandora Mathematicarum Tabularum Universis pariter ac singulis Disciplinis scientiisq; Mathematicis inservientium, qvarum Catalogus Praefationem seqvitur; Et Quidem partim è NEPPERO, LONGOMONTANO, KEPLERO, REGIOMONTANO, RICCIOLO, aliisqve praestantissimis Artificibus collectarum, partim propria Minerva elaboratarum atqve Opera, Studio, Typis, Sumptibus CHRISTIANI GRÜNEBERGES, Mathesis In Electorali Viadrina Profess. Publ. Extraord. Editarum. Francof. ad Viadrum, Ex Officinâ CHRISTOPHORI ZEITLERI, 1684.

Het bevat, na den Catalogus tabularum Alphabeticus, Propositiones trigonometricae, Elenchus erratorum typographicorum, Canon Sinuum & Tangentium nec non logarithmorum (pag. 1—181), Logarithmi numerorum vulgarium (182—256), Canon Sexagenarum vel hexacontadon (257—277), Canon extr. radicis Q V. (278) et Cub. (279), Quadratae (280), Tabula Longitudinum et Latitudinum locorum (281—295), Tab. climatum et Parallelorum (296—299), V Tab. Fortificatoriae (300—308), Tab. Declinationis Magneticae (309—310), Tab. Milliariorum (311). — Dan volgen Tabulae sphaericae et Theoricae, een zestigtal astronomische, (313—640) en Tabulae calendariographicae & Gnomonicae (641—648).

Van deze „Pandora" is eigenlijk slechts een tweede druk de „Tabulae Mathematicae bipartitae" 16.90. van denzelfden GRÜNEBERG; de eerste is eene slechts weinig vermeerderde, maar zeer onnaauwkeurige, afdruk van „AEGIDIUS STRAUCH, Tabulae per universam Mathesin, 1662, waarvan eene tweede uitgave door STURM is bezorgd onder den titel, AEGIDII STRAUCHII Prof: quond. P. Witteb: Tabulae Sinuum Tangentium Logarithmorum Et per universam Mathesin. Auc-

tiores & Correctissimae In hac nova Editione Accessère LEONH: CHRIST: STURMII Prof: P. Math. Guelpherb: Tabulae Planè Novae Architectonicae, Fortificatoriae, Geometricae & pro Circino proportionali. Impress: Amstelodami 1700. Prostat apud CHR: HEINR: SCHUMACHER. A, B = 22, A—Nn = 554,*a*—*g* = 102 blz. (onder aan de bladzijde genummerd) kl. 8°.

17) Lexicon Technicum: Or, An universal English Dictionary of Arts and Sciences: explaining Not only the Terms of Art, but the Arts Themselves. Vol. II. By JOHN HARRIS, D. D. late Secretary to the Royal Society, and Chaplain to the Lord High-Chancellor of Great Britain. The Second Edition. London: Printed for D. BROWN, J. WALTHOE, J. KNAPTON, B. and S. TOOKE, D. MIDWINTER, B. COWSE, T. WARD, E. SYMON, E. VALENTINE and J. CLARK. MDCCXXIII. A—Ppppp (à 8 blz.) = 920 blz. folio. Het eerste deel kwam uit in 1704; de eerste editie van het tweede in 1710.

Op het woord *Log.* komt voor in 52 blz.: A Table of Logarithms for Numbers increasing orderly from 1 to 10000, with their Differences. Whereby the Logarithm of any Number under 10000 may be readily taken (afzonderlijke paginatuur), blz. 1—29. A Table of Proportional Parts, blz. 30—44; An Account of the Origine, Nature, Construction, Uses, and Application of the preceeding Tables of Logarithms, 10 blz..

Aan het einde komt voor in 120 bladzijden, mede afzonderlijk gepagineerd: A Table of Natural and Artificial Sines, Tangents and Secants, to every Degree and Minute of the Quadrant, the Radius of the Artificial being 10,0000000 and of the Natural 10,000,000, blz. 1—91, (de logarithmen der Cosinussen, Cotangenten en Cosecanten, zijn er bij opgegeven); The Description and Use of the Tables of Natural and Artificial Sines, Tangents and Secants

(blz. 92); A Table of Natural Versed Sines and their Logarithms (blz. 92—115); The Use of the Table of Versed Sines, en Traverse tables, bl. 116—120.

18) Mathematical Tables: containing common, hyperbolic, and logistic Logarithms. Also Sines, Tangents, Secants, and Versed-Sines, both natural and logarithmic. Together with several other Tables useful in mathematical calculations. To which is prefixed, A large and original history of the Discoveries and Writings relating to those subjects. With the compleat description and use of the tables. By CHARLES HUTTON, LLD. F.R.S. and Professor of Mathematics in the Royal Military Academy, Woolwich. London: Printed for G. G. J. and J. ROBINSON, and R. BALDWIN, Paternoster-Row. MDCCLXXXV. A—Z = XII + 176 en A—Uu (à 8 blz.) = 343 blz. 8°. (In 1794 verscheen reeds eene tweede uitgave; nog in 1849 werd dit werk op nieuw uitgegeven.) De Introduction, 176 blz., bevat veel merkwaardige bijzonderheden omtrent geschiedenis, zamenstelling en theorie van logarithmentafels. De inhoud der tafels wordt opgegeven als volgt: I. Logarithms from 1 to 100000 (1—186); II. Logarithms and Numbers to 20 Places (187—197); III. Logarithms to 20 Places, with Diff. (198—200); IV. Numbers to 20 Places with Diff. (201—203); V. Logarithms to 61 Places (204—207); VI. Logarithms to 61 Places with Diff. (208); VII. Hyperbolic Logarithms (209—212); VIII. Logistic Logarithms (213—217); IX. Sines and Tangents to seconds (218—247); X. Natural and Logarithmic Sines, Tangents, Secants and Versed Sines (248—337); XI. Traverse Table (338, 339); XII. Lengths of Circular Arcs (340); XIII. Table to change Common and Hyperbolic Logarithms from one to the other (341); XIV. Points of the Compass (341); XV. A List of Errors in GARDINER's Tables (342, 343).

19) Zusätze zu den Logarithmischen und Trigonometri-

schen Tabellen zur Erleichterung und Abkürzung der bey Anwendung der Mathematik vorfallenden Berechnungen ausgefertiget von J. H. LAMBERT. Berlin, bey HAUDE und SPENER. Königl. und der Academie der Wissenschaften privil. Buchhändlern. 1770. IV, A—G (à 16 blz.) = 98, A—O = 210 S. 8°: eene verzameling van 44 Tafels, waaronder T. I, Divisores Numerorum; T. VI. Numeri Primi; T. VII, VIII, IX. Dignitates binarii, ternarii, quinarii; T. XIII, XIV, XV, XVI. Logarithmi Hyperbolici; T. XXIII. Longitudo arcuum circularium; T. XXV. Abacus Sinuum; T. XXVI. Abacus Trigonometricus; T. XXIX. Aequationes cubicae radicum real.; T. XXXII. Functiones Hyberbolicae; T. XXXV. Numeri quadrati et T. XXXVI. Cubici.

20) P. GASPARIS SCHOTTI Regiscuriani e Societ. Jesu Olim in Panormitano Siciliae, nunc in Herbipolitano Franconiae ejusdem Societatis Jesu Gymnasio Matheseos Professoris Cursus Mathematicus, sive absoluta omnium mathematicarum disciplinarum Encyclopaedia, in Libros XXVIII. digesta, eoque ordine disposita, ut quivis, vel mediocri praeditus ingenio, totam Mathesin à primis fundamentis proprio Marte addiscere possit. Opus desideratum diu, promissum à multis, à non paucis tentatum, à nullo numeris omnibus absolutum. Accesserunt in fine Theoreses Mechanicae novae Additis Indicibus locupletissimis. Cum Privilegio Sacrae Caesareae ac Regiae Majestatis. Francofurti ad Moenum, Sumptibus JOANNIS ARNOLDI CHOLINI. Anno MDC LXXIV. XXIV, A—Iii (à 12 blz.) = 660 blz., en Index, etc. a—e (à 12 blz.) = 56 blz. in fol. Men vindt hier blz. 114—158: „Tabulae Sinuum, Tangentium & Secantium, in partibus sinus totius 10000000 partium", bevattende die grootheden en hare logarithmen tot in zeven decimalen, — en verder blz. 593—604 den „Chilias numerorum absolutorum ab unitate usque ad 1000, cum eorum Logarithmis ac Differentiis" in acht decimalen met

de inrigting der differentiën als bij de groote Tafel van VLACQ.

21) De geheele Mathesis of Wiskonst, Herstelt in zijn natuurlijke gedaante: Door ABRAHAM DE GRAAF. t'Amsterdam, Gedruckt voor den Autheur. Anno M.D.CLXXVI. XII, A—SS (à 8 blz.) = 324 blz. 4°. Een tweede druk daarvan in XVI+320 blz. 4°. werd uitgegeven, t'Amsterdam, Gedrukt, by JACOBUS DE VEER, VOOR JAN TEN HOORN, Boekverkooper over 't Oude Heeren Logement, in de History Schryver, 1694. In beide uitgaven vindt men blz. 92 de Logarithmen van 1 tot 19, 1.01 tot 1.09, 1.001 tot 1.009, enz., eindelijk 1.000000001 tot 1.000000009.

22) Nouveaux Elemens des mathematiques ou principes generaux de toutes les sciences Qui ont les grandeurs pour objet. Seconde Edition, plus ample et mieux digerée. Premier volume Qui comprend la science des Nombres & l'Algébre, ou l'art de comparer toute sorte de grandeurs par le moyen des chiffres & des lettres. Et où tout est démontré dans un ordre naturel & facile, & les choses expliquées plus à fond, & poussées plus loin que l'on n'a fait jusqu'ici. Par JEAN PRESTET Prêtre, ci-devant Professeur des Mathématiques dans les Universitez d'Angers & de Nantes. A Paris, chez ANDRÉ PRALARD, ruë saint Jacques, à l'Occasion. M.DC. LXXXIX.. Avec Privilege du Roy. XXXII+A—EEee (à 8 blz.) = 588 blz. in 4°. (De eerste druk verscheen in 1675, waarin echter de logarithmentafels niet waren opgenomen.) De „Tables des Logarithmes de tous les nombres naturels depuis 1 et jusques à 20000" vindt men Page 431—530.

23) Geometria tyronica. Darinn Die Herrliche und Hochnutzbare Mäsz-kunst, Nach ihren 3en Dimensionibus, nemlich: I. Longimetria, II. Planimetria, III. Solidimetria vel Stereometria, Ausz wahren Euclideïschen Fundamenten, (als da sind, Definitiones, Theoremata, Problemata, Trans-

formationes Figurarum, &c.) Sammt dem Gebrauch Der Logarithmorum und zur Trigonometriae erfoderten Tab. Sinuum, Tang. & Secantium, (laut mit mehren, in Praefat. beschriebenen, und im Werk noch mehr befindlichen, Innhalts) gelehrt, Mit vielen nohtwendigen Scholiis, oder Anmärkungen, schönen Vortheilen, deutlichen und gnugsamen Kupfer-Figuren, geziert und illustrirt, und also der lieben Jugend, zu besondern Nutzen, in 4 Theilen, mit Fleisz ausgefertigt, von HEINRICH MEISZNERN, Schreib-, Rechen-, und Ober-Meister an der St. Jacobi Kirchen-Schule: der Mathem. auch Buchhaltens geflissenem, und in der Kunst-Rechnungs-Ubenden Societaet, dem sogenannten MEHRENDEN in Hamburg. Gedrükkt bey HINRICH VON WIERING, der Societaet Buchdrukker, In Verlägung Hr. VALENT. HEINS, ältern Collegae an der Schule zu St. Michaelis: bey ihm und dem Auctore zu bekommen. (in 1696 is het gedrukt) XIV, A—R à 16 blz. = 272 blz. 8°. Dit is een der werkjes door genoemde Societeit uitgegeven. Men vindt daar blz. 73—83: Compendiose Tabell: Derer (Logarithmorum) von 1 bisz 1000 ordentlich folgenden Absolut-Zahlen, en blz. 88—115: Tabulae So wol der gemeinen, als Logarithmischen Sinuum, Tangentium & Secantium; waarbij valt op te merken, dat de Logarithmen der Secanten ontbreken, en alles in zeven decimalen is berekend.

24) The Young Gentleman's Trigonometry: containing such Elements of Trigonometry, as are most Useful and Easy to be known. By EDWARD WELLS, D.D. Rector of Cotesbach in Leicestershire. London, Printed for JAMES KNAPTON, at the Crown in St. Paul's Church-Yard. 1714. VI, B—G (à 16 blz.) = 84 blz. A Table of Logarithm's, from One to Ten Thousand. G—P (à 8 blz.) = 63 blz. — A Table of Artificial Sines and Tangents To Every Degree and Minute of the quadrant. The Common Radius being 10,000,000. London, Printed in the Year

MDCCXIV. P—Cc (à 8 blz.) = 88 blz. in 8°. Alles in zes decimalen.

25) Einleitung zu denen Mathematischen Wissenschaften Für Anfänger Auf hohen und niedrigen Schulen Darinn der Grund zu der Arithmetic, Geometrie, Trigonometrie, Static, Hydrostatic, Aerometrie, Mechanic, Hydraulic, Architectura Civili und Militari, Optic, Catoptric, Dioptric, Astronomie, Geographie, Chronologie und Horographie, Auf das deutlichste geleget Durch JOH. BERNHARD WIEDEBURG Mathematum Prof. Publ. Ord. und der Hoch-Fürstl. Alumnorum Inspector. Mit königl. Pohln. und Chur-Fürstl. Sächs. allergnädigsten Privilegio. Jena. Verlegts JOH. MEYERS seel. Witwe. 1725. XXX, A — Fffff (à 16 blz.) = 1162 blz. in 8°. en Register (34 blz) met portret en 54 platen.

26) Het vermaakelijk Reeken-konstig spel Van de quadrata Magica of zo genaamde Toover-Vierkanten van 12 maal 12 Perken; op het jaar 1743. Nevens een appendix, Bevattende Verscheide Voorstellen, zo uit de Cijffer- Meet- als Stel-Konst, en Eene Bijgevoegde Nieuw-Jaars-Gifte voor onkundige CijfferMeesters, opgestelt door ADOLPH FREDERIK MARCI, Boekhouder en Vertaalder, Mede-Lid in de Societeit of 't Gezelschap der Konst-Reekenaars tot Hamburg. t'Amsterdam, By De JANSSOONS VAN WAESBERGE. MDCCXLIV. A—T (à 8 blz.) = 150 blz. in 4°. Een nieuwe druk verscheen hiervan onder den titel: De toovervierkanten: een nuttig vermaakend reekenkundig spel; nevens een aanhangsel, bevattende verscheiden voorstellen, uit de cijffer-, meet- en stelkunst; en eene toegifte voor onkundige cijffermeesters, door ADOLPH FREDERIK MARCI, Lid van de Societeit der Hamburgsche Kunst-reekenaars. Te Amsterdam, By JAN WILLEM SMIT, MDCCXCI. A—T = 150 blz. 4°. De vermelde Logarithmen vindt men in beide uitgaven op blz. 92, 93.

27) C. VON CLAUSBERGS Demonstrative Rechenkunst, oder

Wissenschaft, gründlich und kurz zu rechnen; Worinnen nicht nur sowol die gemeinen, als allerhand vortheilhafte Rechnungsarten überhaupt, nebst sehr compendiösen Proben, Sondern auch die Wechsel-Arbitragen- und andere Kaufmännische Rechnungen auf eine sonderbare, kurze Manier gründlich und deutlich gelehret, Anbey eine Beschreibung der Europäischen Münzen, Wechselarten und Usanzen, auch Vergleichung der Gewichte und Ellenmaasze; Nicht weniger Die wahre Berechnung des Interusurii, wie auch unterschiedene andere Mathematische und curiöse Rechnungen; ingleichen eine Probe einer bis auf 32 Ziffern verfertigten neuen Logarithmischen Tabelle, etc. zum allgemeinen Nützen dargestellet wird. In vier Theilen abgefasset; und mit einer Vorrede versehen vom Herrn CHRISTIAN AUGUST HAUSER, Math. Prof. P. Ordinar. in Leipzig. Zweyte Auflage. Mit Königl. Poln. und Churfürstl. Sächsischem allergnädigstem Privilegio. Leipzig 1748. Im Verlag BERNHARD CHRISTOPH BREITKOPFS. a—c = XLVIII, A — Bbbbb (à 16 blz.) = 1472 blz. 8°. De eerste uitgave verscheen in 1732, latere in 1762, 1773. De opgegevene Logarithmen vindt men blz. 1431 tot 1434.

28) Elementorum Mathesis practicae ad usum DD. Academicorum Antiquissimae, ac celeberrimae universitatis Viennensis conscriptorum Pars Prior. Viennae Austriae ex Typographii TRATTNERiana. Anno salutis M.DCC. L. VIII + 40 + 34 + 60 + 44 + 52 + 32 + 28 + 34 + 52 blz. in 4°. Deze bevatten acht onderscheidene verschillend gepagineerde „Heften," waarvan ieder aldus geteekend is: O.A.M.D.G. & B.M.V.H. De vierde „Elementa Trigonometriae planae" eindigt met: Canones Sinuum, et Tangentium Pro quovis Vigesimo Minuto in Partibus Radii 10000000, bl. 29—37 (waarbij ook de Logarithmen dier grootheden voorkomen), en Tabula Logarithmorum Pro numeris naturalibus ab Unitate ad 1000, blz. 38—44.

29) Cours de Mathématique. Seconde Partie. Élémens de Géométrie, Théorique et Pratique. Par M. CAMUS, etc. Nouvelle Édition. A Paris, de l'Imprimerie de BALLARD, rue S. Jean-de-Beauvais, à Sainte Cécile. MDCCLV. VI + A—Nn (à 16 blz) = 568 blz. 8°. Zie blz. 444—446.

30) Cursus Mathematici Pars I. Elementa Arithmeticae Geometriae et Calculi geometrici JOAN. ANDREAE DE SEGNER. Editio nova, aucta et emendata. Halae Magdeburgicae. Prostat in officina RENGERianae MDCCLXVII. a = XVI, A—Ee (à 16 blz.) = 450 blz. 8°. (De eerste uitgave is van 1756) De „Tabula Logarithmorum sinuum et tangentium contracta" vindt men blz. 407—448.

31) Tafels van de Hoekmaten, Raak- en Snijlijnen, o—t (à 8 blz.) = 48 blz.; Tafels van de Logarithmen der Hoekmaten, Raak- en Snijlijnen, u—bb = 48 blz.; Tafels van de Logarithmen Der geheele Getallen van 1 tot 10000, cc—hh, dus 42 blz. groot 8°.

32) The Anti-logarithmic Canon. Being a Table of Numbers, consisting of Eleven Places of Figures, corresponding to all Logarithms under 100000. Whereby the Logarithm for any Number, or the Number for any Logarithm, each under Twelve Places of Figures, are readily found. With Precepts and Examples, shewing some of the Uses of Logarithms, in facilitating the most difficult Operations in common Arithmetic, Cases of Interest, Annuities, Mensuration, &c. To which is prefix'd, An Introduction, Containing a short Account of Logarithms, and of the most considerable Improvements made, Since their Invention, in the Manner of constructing them. By JAMES DODSON. London: Printed for JAMES DODSON, at the Hand and Pen in Warwick-Lane; and JOHN WILCOX, ad Virgil's Head, opposite the New Church in the Strand. 1742 folio. Het werk bevat, behalve de „Dedication" en the „Introduction" (2 en X blz.) en „the Disposition of the Logarithms and Numbers

in the following Tables, with the Manner of finding them" a—x (à 4 blz.) = 84 blz., den Canon zelven A—Hhhh, dus 308 blz., waarvan de vijf laatste als Appendix eenige uitgewerkte voorbeelden behelzen. Hier zijn de Logarithmen de gegeven grootheden, waarbij telkens de overeenkomstige getallen worden opgegeven.

33) Scriptores Logarithmici; or, a collection of several curious tracts on the nature and construction of Logarithms, mentioned in Dr. HUTTON's historical introduction to his new edition of SHERWIN's mathematical tables: together with some tracts on the Binomial Theorem and other subjects connected with the Doctrine of Logarithms. Vol. 1—6. London: Printed by J. DAVIS and sold by B. WHITE and SON, Fleet-Street, MDCCXCI—MDCCCVII. 4°.

Van dit vrij zeldzame werk zijn de twee eerste deelen in mijn bezit.

Het eerste bevat herdrukken van:

I. JOHANNES KEPLERI Chilias Logarithmorum. Marpurgi 1624.

II. JOHANNES KEPLERI Supplementum Chiliadis Logarithmorum. Marpurgi 1625.

Het laatste deel moet een herdruk bevatten van:

JOHN SPEIDELL's Logarithms of Numbers, 1619.

NAPIER, Mirifici Logarithmorum Canonis descriptio, 1614.

34) Hiervan is de herdruk door MARIE van 1768 in mijn bezit. Tables de Logarithmes pour les Sinus & Tangentes de toutes les minutes du Quart de Cercle, & pour tous les Nombres naturels depuis 1 jusqu'à 20000. Avec une Exposition abrégée de l'usage de ces Tables. Nouvelle Edition. A Paris, Chez DESAINT, Libraire, rue du Foin, M.DCC.LXVIII. Avec Approbation et Privilege du Roi. A—SS (à 8 blz.), dus 314 blz.; des logarithmes et de l'usage des Tables Ss—Aa.a, 58 blz., in octavo.

35) Tables de Logarithmes pour les nombres et pour

les sinus. Avec les explications et les usages principaux pour l'Astronomie, la Gnomonique, la Géométrie, la Navigation, la Géographie, la Physique, l'Art Militaire, l'Architecture, l'Arpentage, la Statistique, et les Rentes. Par JERÔME DE LA LANDE. Édition stéréotype, gravée, fondue et imprimée Par FIRMIN DIDOT. A Paris. Chez FIRMIN DIDOT, Imprimeur du Roi, de l'Institut et de la Marine, Libraire, etc., rue Jacob N°. 24. 1805. $34+17\times12=204$ blz. in 12°. Een latere druk is die: Revue par le Baron REYNAUD. Paris, BACHELIER (success. de Mme V^E^ COURCIER), Libraire pour les Mathématiques. Quai des Augustins. N°. 55. 1818. XXVIII + 203 pages. 12°.

36) JEROME DE LA LANDE's Logarithmisch-trigonometrische Tafeln durch die Tafel der Gauszschen Logarithmen und andere Tafeln und Formeln vermehrt. Herausgegeben von HEINRICH GOTTLIEB KÖHLER, Dr. Phil. Stereotypen-Ausgabe. Leipzig, bei KARL TAUCHNITZ. 1827. XLVI+ $16\times16=256$ blz. 12°.

37) Tables portatives de Logarithmes, contenant les logarithmes des nombres, Depuis 1 jusqu'à 108,000; les logarithmes des sinus et tangentes, de seconde en seconde pour les cinq premiers degrés, de dix en dix secondes pour tous les degrés du quart de cercle; Et, suivant la nouvelle Division céntesimale de dix-millième en dix-millième, précédées D'un Discours préliminaire sur l'Explication, l'Usage et la Sommation des Logarithmes, et sur leur Application à l'Astronomie, à la Navigation, à la Géométrie-Pratique et aux Calculs d'Intérêts; suivies De nouvelles Tables plus approchées, et de plusieurs autres utiles à la recherche de Longitudes en mer, etc. Par FRANÇOIS CALLET. Édition Stéréotype, gravée, fondue et imprimée par FIRMIN DIDOT. Paris. FIRMIN DIDOT, Imprimeur du Roi, de l'Institut, et de la Marine, libraire pour les mathématiques, etc., Rue Jacob N°. 24. 1795. (Tirage 1829). A—H = 118 en

A—S, a—aa (à 16 blz.), dus 282 + 392 blz. gr. 8°. De tirage van 1853 is naderhand van eenige fouten gezuiverd.

38) Tables de Logarithmes des Nombres depuis 1 jusqu'à 21750; Des Sinus, Cosinus, Tangentes et Cotangentes pour chaque minute du quart de cercle; suivies D'une Table centésimale donnant les Logarithmes de ces mêmes lignes pour chaque cent-millième du Quadrans, depuis 0,00000 jusqu'à 0,03000, et pour chaque dix-millième depuis 0,0300 jusqu'à 0,5000. Par CH. PLAUZOLES, sous-chef au cadastre. Edition Stéréotype, gravée, fondue et imprimée par FIRMIN DIDOT. Prix 6 fr. à Paris. chez FIRMIN DIDOT. Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, la Marine, l'Architecture et les éditions Stéréotypes, rue de Thionville, N°. 10. 1809. $24 + 15 \times 24 = 384$ blz. in 12°.

39) GEORG Freyherrn VON VEGA, Ritter (etc.)., Logarithmisch-trigonometrisches Handbuch anstatt der kleinen Vlackischen, Wolfischen und andern dergleichen, meistens sehr fehlerhaften, logarithmisch-trigonometrischen Tafeln, für die Mathematikbeflissenen eingerichtet. Fünfte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit K.K. Privilegio impressorio privativo. Leipzig, in der WEIDMANNI'schen Buchhandlung. 1820. a—h (à 8 blz.) = LXII, A—Pp = 304 bladz. 4°.

40) Logarithmisch-trigonometrisches Handbuch von GEORG Freyherrn VON VEGA, Ritter (etc.), Achte Auflage oder dritte Stereotypen-Ausgabe. Mit K.K. Privilegio impressorio privativo. Leipzig 1828. WEIDMNNNI'sche Buchhandlung. G. REIMER. XXIV + A—Mm (à 8 blz.) = 280 blz. groot 4°.

41) Mathematical Tables for facilitating astronomical, nautical, trigonometrical and logarithmic Calculations. By HENRY LAW, Civil Engineer. London, JOHN WEALE, 59, High Holborn 1851. VIII + B—H (à 24 blz.), dus 165 blz. 12°. De Tafels, tot ons onderwerp behoorende, zijn:

I. Logarithms of Numbers from 1 to 100000. p. 35.
II. Logarithms of Numbers from 1 to 100. „ 61.

IV. Logarithmic Sines of small arcs (to 1° 31'). 〃 62.
V. Logarithmic Sines, Tangents, Cosines . . . 〃 66.
XIX. Common and Hyperbolic Logarithms . . 〃 155.
XXVIII. Useful Numbers with their Logarithms. . 〃 163.

42) Tables des Logarithmes des sinus et tangentes, pour les degrés du quart de cercle; et des Logarithmes des nombres, Depuis 1 jusqu'à 10800; Dressées à l'usage de la Navigation, avec l'Explication & l'Usage de ces Tables. A Avignon, chez M^{e}. V^{e}. SEGUIN, Imprimeur-Libraire, rue Bouquerie. An XII. A — C (à 8 blz.) = XXIV + a — h = 60 blz. 8°. (1803). De eerste tafel is voor iedere minuut berekend; beide zijn in zes decimalen.

43) Abgekürzte logarithmisch-trigonometrische Tafeln mit neuen Zusätsen zur Abkürzung und Erleichterung trigonometrischer Rechnungen herausgegeben von JOHANN PASQUICH, Direktor der K. Ofner Sternwarte. Leipzig, in der WEIDMANNISCHEN Buchhandlung. 1817. A—C = XXXVIII, A—Q = 228 blz. 8°. Het bevat:

I. Logarithmi vulgares numerorum naturalium ab 1 usque ad 10000.

II. Tabula Logarithmorum vulgarium Sinuum, Cosinuum, Tangentium et Cotangentium pro Radio = 10000000000, eorumque Quadratorum pro Radio = 1.

III. Tabula Gaussiana pro commodiore calculo logarithmi summae vel differentiae duarum quantitatum, quae ipsae per solos illarum Logarithmos datae sunt.

Met nog vier kleinere tafels en een Appendix.

44) Logarithmisch-trigonometrische Tafeln nebst verschiedenen andern nützlichen Tafeln und Formeln, und einer Anweisung, mit Hilfe derselben logarithmische Rechnungen auszuführen. Von SIMON STAMPFER, Professor der Mathematik am k.k. Lyceum zu Salzburg. Salzburg 1822. Gedruckt bey FRANZ XAVER DUYLE, Buchdrucker und Buchhandler. XXIV & 108. S. 8°. Zij bevatten de logaritmen der ge-

tallen 1—10000, blz. 1—19, — de trigonometrische voor elke minuut, blz. 29—81; de sinussen en de tangenten voor elke 10 minuten, blz. 82—87, in zes decimalen, met nog eenige hulptafeltjes.

45) Logarithmische Tafeln für die Zahlen, Sinus und Tangenten, neu geordnet von MORITZ VON PRASSE, ehemals Prof. der Mathematik zu Leipzig, revidirt und vermehrt von KARL BRANDAN MOLLWEIDE ordentl. Prof. der Mathematik in Leipzig. Neue unveränderte Auflage. Leipzig 1825. Bei JOHANN AMBROSIUS BARTH. X + 8 × 16 = 110 blz. kl. 8°. Zij bevatten Gemeine Logarithmen der natürlichen Zahlen von 1 bis 10000, blz. 1—32; Logarithmen der Sinus und Tangenten für den Halbmesser = 10000000000 (voor elke 10 minuten; waarbij de linksche bladzijde voor de Sinus, de regter voor de Tangenten geldt) met Anhang, blz. 33—76. Tafel zur Berechnung der Logarithmen der Summe oder Differenz zweier Zahlen aus den Logarithmen dieser Zahlen, blz. 77—100. — Alles in vijf decimalen.

46) Tafeln der sechsstelligen Logarithmen für die Zahlen 1 bis 100000, für die Sinus und Tangenten von Sekunde zu Sekunde des ersten Grades, und für die Sinus, Cosinus, Tangenten und Cotangenten von 3 zu 3 Sekunden aller Grade des Quadranten. Entworfen von GUSTAV ADOLPH JAHN, II Theile. Stereotypirte Ausgabe. Leipzig, VOIGT und FERNAU. 1844. XVI + 10 × 8 = 79, VIII + 56 × 8 = 464 blz. in 4°.

47) Logarithmische Tafeln für Kaufleute, deren vortheilhafter Gebrauch, zu sehr kürzer und bequemer Berechnung aller bey Handlungs- insonderheit aber bey Wechselgeschäften entstehenden Rechnungsvorfällen, in einer besondern Schrift, unter den Titel: Beiträge zur Kaufmännischen Rechnungskunde, für alle der logarithmischen Rechnungsart Unkundige, angewiesen ist von M. R. B. GERHARDT, Königl. Preuszischem Haupt-Banco-Buchhalter. Neue Auflage. Berlin, 1795. Bei ARNOLD WEVER. XVI, A—Y (à 16 blz.) = 352 blz. 8°.

48) Instruction élémentaire sur l'usage des Logarithmes, ou Méthode pour faire avec facilité et promptitude les calculs nécessaires chez les Banquiers et Commerçants en général, par le moyen d'une Table de logarithmes appropriée exclusivement aux besoins du commerce; à laquelle on a joint Une Notice des Monnaies de Changes des principales Places; suivie d'une Table de Logarithmes, A l'usage des Négociants, Depuis 1 jusqu'à 10400, (et à l'aide de la Table des Différences, jusqu'a 104000). Par FELIX REISHAMMER. A Paris chez J. E. G. DUFOUR, Libraire, rue de Tournon, N°. 1126 et A Amsterdam, chez le même Libraire. An X (1801). De l'imprimerie du P. N. F. DIDOT Jeune. VIII + 4 × 16 = 52, A—K (à 16 blz.) = 132 blz. 8°.

49) Logarithmisch-trigonometrische Tafeln, enthaltend die Logarithmen für alle ganze Zahlen von 1 bis 10,000 in sieben Decimal-Bruchstellen, nebst den Sinus, Logarithmen der Sinus und Tangenten, von Minute zu Minute, für alle Winkel vom 1′ bis 90° ebenfalls in sieben Bruchstellen, und einer ausführlichen Anweisung zu ihrem Gebrauche. Herausgegeben von JOH. JOS. IGN. HOFFMANN, etc. Mainz 1826. Bei FLORIAN KUPFERBERG. IV + 8×8 = 62 blz. tekst. A—T (à 8 blz.) = 146 blz. kl. 8°.

50) Die Logarithmen der Zahlen der Sinus und Tangenten mit fünf Dezimalen. Mit einer Anweisung zum Gebrauch für Schulen versehen von Dr. C. L. G. WINCKLER. Halle. Verlag von FRIEDRICH RUFF. 1827. 3×16=XLVIII+ A—Q (à 8 blz.) = 121 bladz. kl. 8°.

51) Logarithmische und logarithmisch-trigonometrische Tafeln. Zum öffentlichen Gebrauche überhaupt, und zunächst für Individuen, die sich dem Forstfache, der Mess- und Baukunst widmen. Von GEORG WINKLER, Professor der Mathematik an der k.k. Forstlehranstalt zu Mariabrunn bei Wien. Wien, 1834. Gedruckt bei ANTON STRAUSS's sel. Witwe. a, b (à 16 blz.) = XXX, 17 × 16 = 129 blz. kl. 8°.

52) Vierstellige Logarithmen der natürlichen Zahlen und Winkelfunctionen nebst den Gaussischen und andern Hülfstafeln zur Auflösung der höhern numerischen Gleichungen und zur Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate von JOH. HEINR. TRAUGOTT MÜLLER, Schulrath und Director des Gothaischen Realgymnasiums. Halle 1844. Verlag der Buchhandlung des Waisenhauses. XIV + 4 × 8 =25 blz. groot 4°.

53) Deze zijn op ééne 4°. bladzijde gedrukt. „Arranged by A. DE MORGAN. London: STRANGEWAY & WALDEN. 1861." De tafel heeft twee ingangen: de tientallen zoowel als de eenheden zijn in roode, de logarithmen in zwarte cijfers gedrukt. De getallen loopen van 000 tot 999: de logarithmen zijn in drie decimalen gegeven, waarbij de teekens (,) en (;) aanduiden, dat er minder of meer dan $\frac{1}{4}$ moet worden bijgeteld, de teekens (.) en (:) dat er minder of meer dan $\frac{1}{4}$ moet worden afgetrokken, om den juisten Logarithmus te verkrijgen. De uitvoering is keurig.

54) Tafelen, bevattende de Sinussen, Tangenten en Secanten, van minuut tot minuut voor ieder boog van het Quadrant, in hunne Natuurlijke Getallen, op een' Radius van 10.000.000, en de Logarithmen der Sinussen, Tangenten en Secanten, insgelijks van het geheele Quadrant. Als mede de Logarithmen der gewoone getallen. In hunne natuurlyke orde van opvolging, van 1 tot 10.000. Nieuwe en zeer naauwkeurige Stéréotypische Uitgave. Onder het opzicht van EVERT FLORIJN, Mathematicus en Geädmitteerd Landmeeter. Te Amsterdam, bij de Wed. GERARD HULST VAN KEULEN, Boek- en Zeekaartverkoopster; Compas-, Sextant-, Octant-, Graadboog- en Mathematische Instrumentmaakster, aan de Oostzijde van den Nieuwen Brug. 1817. A—M en A—F (à 8 blz.) dus 144 blz. 8°. (Deze zijn berekend tot zeven decimalen.)

55) Tafels ten dienste bij het meetkunstig rekenen, be-

vattende de kwadraten en kubieken, de kwadraat- en kubiekwortels, en de logarithmen der getallen van 1 tot 1000; benevens de Logarithmus-Sinus en Tangens, voor de vijf eerste of laatste graden voor elke minuut, overigens van 10 tot 10 minuten; door J. A. HANSEN, onderwijzer in de wiskunde te Deventer. Te Deventer, bij J. P. BRINKGREVE, 1844, VIII + 6 × 8 = 48 blz. 8°.

56) Logarithmen der getallen van 1 tot 10000 en der Sinussen en Tangenten van 15″ tot 15″. Door J. C. PILAAR Kapitein Luitenant ter Zee. Te Leiden, 's Gravenhage, Amsterdam en Medemblik, Bij S. en J. LUCHTMANS, de Gebroeders VAN CLEEF en de Wed. VERMANDE. 1846. 19 × 8 = 136 blz. gr. 8°. (Zij bevatten zes decimalen.)

57) Tafel van de gewone of Briggiaansche Logarithmen van 1 tot 101000, met eene verklaring van het gebruik der Logarithmen bij het koopmans-rekenen, door J. S. SPEIJER, Onderwijzer in de Wiskunde aan de Inrigting van Onderwijs voor Koophandel en Nijverheid te Amsterdam. In 's Gravenhage en te Amsterdam, bij de Gebroeders VAN CLEEF. 1847. XVIII, 24 × 8 = 188 blz. gr. 8°. (In zeven decimalen.)

Deze zijn in 1860 herdrukt.

58) Logarithmen-Tafelen, tot in vijf decimalen. Uitgegeven onder opzigt van H. STROOTMAN. Te Breda bij VAN GULICK en HERMANS. 1839. VIII, 9 × 24 = 208 blz. in 12°.

59) A Course of Mathematics. In two Volumes. For the use of academies as well as private tuition. By CHARLES HUTTON, LL. D. F. R. S. Professor of Mathematics in the Royal Military Academy. De eerste uitgave is van 1785.

Van de „Fifth Edition, enlarged and corrected. London: Printed for J. JOHNSON, W. J. and J. RICHARDSON, etc. 1807" bevat het 1e deel (IV, A—2G (à 16 blz.) = 416 blz. 8°.): Lo-

garithms of the numbers from 1 to 10000, p. 369—391; Logarithms of Sines, Cosines, Tang, Cotang, p. 392—414. Bij de Sixth Edition, enlarged and corrected. London Printed for J. JOHNSON, G. WILKIE and J. ROBINSON, etc. 1810, zijn de logarithmen der getallen achter het eerste deel, die der trigonometrische functiën achter het tweede gebragt. Hier zijn, bij verandering van de twee eerste cijfers van beteekenis in de logarithmen, in de negen gewone kolommen dikke stippen aangebragt, om dit duidelijk in het oog te doen vallen.

60) An introduction to the theory and practice of plane and spherical trigonometry, and the orthographic and stereographic projections of the sphere; including the theory of navigation: Illustrated by a variety of Practical Examples, and applied to the Mensuration of Heigths and Distances; to determining the Latitude by two Altitudes of the Sun, the Longitude by the Lunar Observations, and to other important Problems on the Sphere, and in Nautical Astronomy. By THOMAS KEITH, Private Teacher of Mathematics and Geography. London: Printed by A. STRAHAN, Printers-street, for the author; LONGMAN and REES, Paternoster Row; and VERNOR and HOOD, in the Poultry, 1801. XVI, B—3 G (à 8 blz.) = 414 blz. 8°. Op blz. 367 beginnen de Tables. I, of the Logarithms of Numbers, from an unit to ten thousand; II, of natural Sines to every degree and minute of the quadrant, from which the versed sines are readily found: the radius being an unit; III, of Logarithmical Sines and Tangents to every degree and minute of the quadrant: from which the secants and versed sines may be readily found. The Natural radius being ten thousand millions; and the logarithmical radius 10. — Alle in vijf decimalen.

61) New mathematical Tables, containing the factors,

squares, cubes, square roots, cube roots, reciprocals, and hyperbolic logarithms, of all numbers from 1 to 10000; tables of powers and prime numbers; an extensive table of formulae, or general synopsis of the most important particulars relating to the doctrines of equations, series, fluxions, fluents, etc. etc. etc. By PETER BARLOW, of the Royal Military Academy. London: Printed for G. and S. ROBINSON, 25, Paternoster-Row. 1814. VIII, a—h = LXIX, A—Uu (à 16 blz.) = 336 blz. in 8°. De Logarithmen hebben acht decimalen.

62) Verzameling van Formules en Tafelen, ten dienste der Wiskundigen, door R. LOBATTO, Adviseur enz. In 's Gravenhage en te Amsterdam, bij de Gebroeders VAN CLEEF. 1833. 76,33 × 8 = 261 blz. in 8°. De Logarithmen zijn in vijf decimalen.

63) Tabula ad expeditiorem Calculum Logarithmi summae vel differentiae duarum quantitatum, per logarithmos tantum datarum. Altonae CIↃIↃCCCXVIII. Apud JOANNEM FRIDERICVM HAMMERICH. Ex Officina HAMMERICH et HEINEKINGI. 7 + 8 = 53, A—Dd (à 8blz.) = 215 blz. 4°. De schrijver noemt zich onder de voorrede.

64) Tafel um den Logarithmen von $\frac{x+1}{x-1}$ zu finden, wenn der Logarithme von x gegeben ist, von Herrn V. WEIDENBACH berechnet, mit einem Vorworte von Herrn Hofrath GAUSS. Copenhagen, Gedruckt bey dem Director J. HOSTRUP SCHULTZ, Königl. und Univers. Buchdr. 1829. 24 blz. 8°. in 12°.

65) Tafeln der Additions- und Subtractions-Logarithmen für sieben Stellen berechnet von J. ZECH. Leipzig, WEIDMANN'sche Buchhandlung. 1849. Aus der VEGA-HÜLSSE'schen Sammlung besonders abgedruckt, 80—105 (à 8 blz.) = blz. 636—836. groot 8°.

66) Siebenstellige gemeine Logarithmen der Zahlen von 1 bis 108000 und der Sinus, Cosinus, Tangenten und Cotangenten aller Winkel der Quadranten von 10 zu 10 Secunden nebst einer Interpolationstafel zur Berechnung der Proportionaltheile. von Dr. LUDWIG SCHRÖN, etc. Stereotyp-Ausgabe. Gesammt-Ausgabe in drei Tafeln. Braunschweig, Druck und Verlag von FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN. 1860. VI + 20 + 8 + 4, + 30 × 16 = 474, + 5 × 16 = 76 blz. gr. 8°. Hiervan verscheen een tweede druk in 1862, en tevens in 1862 eene Nederlandsche uitgave, het hier bedoelde werk.

BIJLAGE II.

ONTWERP EENER NAAMLIJST VAN LOGARITHMENTAFELS, MET DE OPGAVE VAN DEN TIJD WANNEER, EN DE PLAATS WAAR ZIJ ZIJN UITGEGEVEN.

1614. J. NAPIER. Edinburgh.
 Herdruk in 1619 door zijnen zoon.
1616. E. WRIGHT. London.
1617. H. BRIGGS. *Chilias*. London.
1618. B. URSINUS. *Cursus*. London.
1619. J. SPEIDELL. London.
 Hiervan zijn 10 (titel-) uitgaven bekend.
1620. J. NAPIER (door B. VINCENT). Lyons.
1620. E. GUNTER. London.
1620. J. BYRGIUS. Prag.
1624. H. BRIGGS. *Arithm. Logar.* London.
1624. E. GUNTER (door WINGATE). London.
 Herdruk 1636, 1662.

1624. B. URSINUS. *Canon.* Colon.
1624. J. KEPLER. *Chilias.* Marpurg.
1625. J. KEPLER. *Supplem.* Marpurg.
1625. WINGATE. Paris.
Herdruk 1628.
1626. HENRION. Paris.
1626. H. BRIGGS. Gouda.
1626. J. MAIRE. Leiden.
1626. E. DE DECKER. Gouda.
1627. J. KEPLER. *Tab. Rud.*
1628. A. VLACQ. *Arithm. Logar.* Gouda.
1628. J. NAPIER. (Hoogd.). Nürnberg.
1630. J. BARTSCH. *Tabul.* Leipzig.
1630. J. FAULHABER. Frankfurt.
1631. J. NORWOOD. London.
Herdruk 1651, 1699.
1631. H. BRIGGS (door G. MILLER). London.
1631. J. NAPIER. (Hoogd.). Augsburg.
1632. B. CAVALIERI. *Directorium.* Bologna.
1633. H. GELLIBRAND. *Trigon. Britt.* Gouda.
1633. A. VLACQ. *Trigon.* Gouda.
1633. N. ROE. London.
1633. J. B. MORIN. Paris.
1634. P. CRÜGER. *Praxis.* Amsterdam.
1634. HERIGONE. Paris.
1634. G. L. FROBENIUS. *Clavis.* Hamburg.
1635. P. CRÜGER. *Doctr.* Dantzig.
1635. *Logar. Table.* London (WINGATE?).
Herdruk 1648.
1635. H. GELLIBRAND. *Instit. Trigon.* London.
Herdruk 166..
1635. J. BARTSCH. *Trichil.* Sagan.
1637. *Canon.* Nürnberg.
1643. B. CAVALIERI. *Trigon.* Bologna.
1648. L. MIDDENDORFF. Coloniae.
1650. G. L. FROBENIUS. *Diluc.* Helmstadt.
1651. V. WING. London.

1651. N. KAUFFMANN. Dantzig.
1651. A. VLACQ. *Tabulae.* Leiden.
Herdruk: Leiden 1670. 's Hage 1661, 65. Amsterdam 1673, 81, 83, 89, 1742. Frankfurt 1725, 57. Leipzig 1757, 68.
1654. J. NEWTON. *Instit.* London.
1657. W. OUGHTRED. London.
1657. J. NEWTON. *Help.* London.
1657. *Canones.*
1658. J. NEWTON. *Trigon.* London.
1662. A. STRAUCHIUS. Witteberg.
1668. J. NEWTON. *Scale.* London.
1668. M. G. DENYS. Dieppe.
1669. PHILIPPES.
166.. *Instit. Mathem.* London.
1671. REMBRANTSZ VAN NIEROP. Harlingen.
1671. FR. VAN DER HUIPS. Amsterdam.
1674. G. SCHOTT. Francfurt.
1679. *A Table.* London.
1681. J. MOORE. London.
1684. CH. GRÜNEBERG. *Pandora.* Berlin.
Herdruk 1700.
1685. OZANAM. Paris.
Herdruk 1697, 1699, 1741.
1689. J. PRESTET. Paris.
1690. C. F. M. DECHALES. Paris.
1690. W. LEYBOURN. London.
1690. CH. GRÜNEBERG. *Tabulae.* Berlin.
1696. L. BEZELIN. Hafniae.
1696. H. MEISZNER. Hamburg.
1699. J. WING. London.
1700. EISENSCHMID. Strasburg.
1700. A. STRAUCH. (door L. C. STURM). Amsterdam.
1704. J. H(ARRIS). *Table.*
1704. J. HARRIS. *Lexicon.* London.
Herdruk 1723.
1705. (J. SELLER.) London.

1706. SHERWIN. London.
Herdrukt (1717), 26, 3e 42, 51, 63, 5e 71.
1707. A. DE GRAAF. Amsterdam.
1711. C. WOLFF. Halle.
Herdruk 1744, 70, 89.
1714. E. WELLS. London.
1717. A. SHARP. London.
1721. *Magnus Canon*. Pekin.
1724. F. SIDELLI. Jena.
1725. J. B. WIEDEBURG. Jena.
1726. J. G. LIEBKNECHT. Giessen.
1732. C. VON CLAUSBERG. Leipzig.
Herdruk 1748, 62, 73.
1741. DEPARCIEUX. Paris.
1742. J. DODSON. *Canon*. London.
1742. W. GARDINER. London.
1742. *Mathem. Lexicon*. Leipzig.
1742. C. WOLFF. ((door N. EPKEMA) Amsterdam.
Herdruk 1765.
1743. RIVARD. Paris.
Herdruk. 2e. 1750. 3e 1757.
1744. P. HELLINGWERF. Amsterdam.
1744. MARCI. Amsterdam.
Herdruk. 1791.
1747. J. DODSON. *Calculator*. London.
1749. F. G. DE OPPEL. Dresden.
1753. *Trigonometrie*. Neapoli.
1754. F. G. BONHOMO. Panormi.
1754. DELAGRIVE. Paris.
Herdruk door REYNAUD. Par. 1806, 10.
1755. CAMUS. Paris.
1756. J. A. VON SEGNER. Halle.
Herdruk 1767.
1758. *Elem. math. pract*. Wien.
1760. H. BRIGGS. Wien.
1760. J. DE LALANDE et LACAILLE. Paris.
1763. *Tabellen*. Stockholm.

1766. J. DE LALANDE, par MARIE. Paris.
Herdruk 1768, 81, 91, 99.
1770. J. H. LAMBERT. Berlin.
Herdruk 1798 te Lissabon.
1770. W. GARDINER (Fransch). Avignon.
Herdruk: Florence 1782, 1810.
1772. GHERLI. Modena.
1775. B. J. DOUWES. Amsterdam.
Herdruk 1779.
1777. RIVARD. (Hoogduitsch). Wien.
1778. J. C. SCHULZE. Berlin.
1781. *Tables Logar. Hyperb.* Paris.
1783. F. CALLET (GARDINER door). Paris.
Herdruk Verona 1810.
1783. G. VEGA. *Tafeln.* Leipzig.
Herdruk 2e 1797, 3e 1814.
1785. C. HUTTON. London.
Herdruk 2e. 1794, 5e. 1807, 6e. 1810. 10e. 1849.
1787. D. STEWART. London.
1789. W. GARRARD.
1790. J. J. EBERT (VLACQ door). Leipzig.
Herdruk 1808.
1790. J. M. DA MATO. Lissabon.
1791. FR. MAZERES. London.
1792. M. TAYLOR. London.
1794. G. VEGA. *Thesaurus.* Leipzig.
1794. J. J. GIRTANNER.
1794. *Tables.* St. Malo.
1795. BORNE. Pesaro.
1795. F. CALLET. Paris (Stereot.).
Tirages 1821, 29, 40, 53.
1795. VEIGA. Roma.
1795. M. R. B. GERHARDT. Berlin.
1797. G. VEGA. *Handbuch.* Leipzig.
Herdruk: 2e 1800, 3e 1812, 4e 1816, 5e 1820, 6e 1825, 7e 1826, 8e 1828.
1799. J. P. HOBERT en L. IDELER. Berlin.

1799. W. V. JOCHER. Leipzig. (2e Aufl.).
1800. F. REISHAMMER. Paris.
1800. J. DELAMBRE et CH. BORDA. Paris.
1801. TH. KEITH. London.
1802. J. R. TESCHEMACHER. London.
1802. CH. ARZBERGER. Coburg.
1803. *Tables.* Avignon.
1804. M. EILMANN. Osnabrück.
1804. J. DE LALANDE. Paris.
1805. J. DE LALANDE. Paris (Stereot.).
Herdruk 1818, 31.
1806. LEONELLI. Dresden.
1806. TH. WHITING. London.
1809. G. DOUGLAS. Edinburgh.
1809. CH. PLAUZOLES. Paris.
1810. M. VON PRASSE. Leipzig.
Herdruk 1814, Paris.
1814. *Tables.* Paris.
1814. P. BARLOW. London.
1817. TH. PRESTON.
1817. J. PASQUICH. Leipzig.
1817. (E. A. MATTHIESSEN). *Tafel.* Altona.
1817. E. FLORIJN. Amsterdam.
1818. G. G. SCHMIDT. *Trigon.* Giessen.
1818. REYNAUD (LALANDE door). Paris.
1818. J. P. GRÜSON. Berlin.
Herdruk 1832.
1820. BRUNACHI. Milano.
1820. G. SANTINI. Padua.
1821. G. G. SCHMIDT. *Tafelen.* Giessen.
Herdruk 1823.
1821. J. SCHULTEN. Erlangen.
1821. NORDMANN (VLACQ door).
1821. J. H. WESTPHAL. Leipzig.
1822. BOHR. Bergen.
1822. S. STAMPFER. Salzburg.
Herdruk: 2e 1825, 4e 1852.

1823. E. M. HAHN. Breslau.
1823. E. A. MATTHIESSEN. *Logar.* Altona.
1824. J. P. KULIK. Gratz.
1824. J. DE LALANDE. (Hoogd.).
1825. K. B. MOLLWEIDE (M. VON PRASSE door). Leipzig.
1826. J. J. I. HOFFMANN. Mainz.
1827. H. G. KÖHLER (LALANDE door). Leipzig.
Herdruk: 2e 1849. — Fransch 1832.
1827. A. BURG. Wien.
1827. C. L. G. WINCKLER. Halle.
1827. J. SALOMON. Wien.
1827. J. HANTSCHL. Wien.
Herdruk 1833.
1827. G. F. URSINUS. Copenhagen.
Herdruk 1847.
1828. CH. BABBAGE. London.
Herdruk 1831.
1828. ENCKE. Berlin.
1829. V. BAGAY. Paris.
1829. VON WIEDENBACH. Copenhagen.
1829. A. A. L. REYNAUD. Paris.
1830. F. R. HASSLER. New-York.
1830. R. MYTLILLANA (LALANDE door). Madrid.
1830. J. SWART. Amsterdam.
Herdruk: 2e 1837, 3e 1846.
1831. J. LINDNER. Wien. (2e Uitg.).
1832. F. MINZINGER. *Lehrbuch.* Augsburg.
1832. K. VON LANGSDORF. Heidelberg.
1833. R. LOBATTO. 's Gravenhage.
1833. C. W. STERNBERG. Stockholm.
1833. J. SCHMÖLZL. München.
1834. G. WINKLER. Wien.
Herdruk: 2e 1839.
1834. R. WALLACE. Glasgow.
1834. CH. BABBAGE. (Duitsch door K. NAGY). London.
1836. *Logar. Tables.* London.
1837. J. B. WANDNER. Sulzbach.

1837. M. VON PRASSE (von JAHN). Leipzig.
1837. M. RÜHLMANN. Leipzig.
Herdruk: 1840. — 4e 1851.
1838. L. SCHRÖN. Jena.
1838. F. ZAMMINER. Darmstadt.
1838. G. FOLLADOR. Padova.
1838. G. B. AIRY. London.
1839. J. DE LALANDE. (Soc. of Usef. Knowl.). London.
Herdruk 1852.
1839. H. STROOTMAN. Breda.
1840. *Log. on a card.* London.
1840. R. FARLEY. London.
1840. E. A. BYORKMANN. Stockholm.
1840. A. MELDOLA. Altona.
1840. A. G. DE MONTFERRIER. Paris.
1840. A. STEINBERGER. Regensburg.
1840. J. A. HÜLSSE (VEGA door). Leipzig.
Herdruk: 1843. 29e 1846, 1849, 34e 1851, 37e 1854.
1841. GREGORY. London.
1841. RIDDLE.
1841. V. CROIZET. Paris.
1841. E. G. AF KLINT. Stockholm.
1841. N. G. SCHULTEN. Helsingfors.
1842. J. B. PEYRONNET (LALANDE door). Madrid.
1842. *Tables of Logar.*
1842. *Sines and Tangents.*
1842. F. MINZINGER. *Logar.* Augsburg.
Herdruk 1845.
1842. C. E. GUILLERY (MARIE door). Bruxelles.
1843. P. ST. GUILHEM (LALANDE door). Paris.
1843. J. DE LALANDE. (Spaansch). Paris.
1843. C. BREMIKER. Berlin.
1843. G. SANTINI. Padova. (2 Ed.).
1843. *Taf. Logist. Logar.* Nürnberg.
1843. J. CARR. London.
1843. WENCKEBACH. Breda.
Herdruk 1861.

1844. J. CHRISTISON. Edinburgh.
1844. R. SHORTREDE. Edinburgh.
Herdruk 1849.
1844. A. BELL. Edinburgh.
1844. G. A. JAHN. Leipzig.
1844. J. H. T. MÜLLER. Halle.
1844. R. WALLACE. London.
1844. R. SHEEPSHANKS. London.
Herdruk 1846.
1844. J. A. HANSEN. Deventer.
1845. WARNSTORFF (SCHUMACHER door). Copenhagen.
1845. J. G. BÖHM. Innsbrück.
1846. G. BILDT. Stockholm.
1846. R. N. RAPER. London.
1846. C. A. SCHUMACHER. Copenhagen.
1846. J. PILAAR. Leiden.
1847. J. S. SPEIJER, Amsterdam.
Herdruk 1860.
1847. D. J. FELICO. Madrid.
1847. A. A. L. REYNAUD (MARIE door). Paris.
Herdruk 1853.
1847. J. TROTTER. Edinburgh.
1847. J. V. MASSALOUP. Leipzig.
1847. H. G. KÖHLER. *Tafeln.* Leipzig.
Herdruk 1851.
1848. E. F. AUGUST. Berlin.
Herdruk: 3e 1853.
1848. L. C. SCHULZ VON STRASSNICKI. Wien.
1849. A. D. STANLEY. New-York.
1849. J. ZECH. Leipzig.
1849. P. GRAY. London.
1849. H. E. FILIPOWSKI. *Tables.* London.
1850. H. E. FILIPOWSKI. *Antilogar.* London.
1850. Z. DASE. Wien.
1851. A. BREUSING. Bremen.
1851. LAW. London.
1851. H. G. KÖHLER. *Handbuch.* Leipzig. (3e Ausg.).

1852. J. G. BÖHM. Trento.
1852. C. BREMIKER (VEGA van). Berlin.
Herdruk: 40^e^ 1856, 46^e^ 1861.
1852. J. DAVIDSON. Edinburgh.
1852. *Logarithmen.* Elberfeld.
1853. A. WYLIE. Shang-hae.
1854. BAILLEUL (LALANDE door). Paris.
1856. J. R. HIND. London.
1857. G. and E. SCHEUTZ. London.
1859. E. SANG.
1860. L. SCHRÖN. Braunschweig.
Herdruk 1862.
1860. GALLBRAITH and HAUGHTON.
1861. A. DE MORGAN. London.
1862. L. SCHRÖN. Amsterdam (Holl. Uitg.).

BIJLAGE III.

LIJST VAN VERHANDELINGEN OVER DE ZAMENSTELLING EN HET GEBRUIK VAN LOGARITHMENTAFELS.

1. J. WALLIS. *Phil. Trans. London*, *N°*. 38, *Ao*. 1668. *p*. 753—764.
   An account of N. MERCATOR's Logarithmotechnia.
2. C. G. L(EIBNITIUS). *Acta Erud.*, *Ao*. 1682. *p*. 41—46. De vera proportione Circuli ad Quadratum Circumscriptum in numeris rationalibus.
3. C. G. L(EIBNITIUS). *Acta Erud.*, *Ao*. 1693. *p*. 385—392, 527. Supplementum Geometriae Dimensoriae seu generalissima omnium Tetragonismorum effectio per motum. Similiterque multiplex constructio lineae ex dato tangentium conditione.
4. E. HALLEY. *Phil. Trans. London*, *N°*. 216, *Ao*. 1695. *p*. 58—67.
   A most compendious and facile Method for constructing the Logarithm without any regard to the Hyperbola, with a speedy Method for finding the Number from the Logarithm given.
5. E. HALLEY. *Phil. Trans. London*, *N°*. 219, *Ao*. 1696. *p*. 202—214.
   An easy demonstration of the analogy of the Logarithmick Tangents to the Meridian Line or sum of the Secants: with various Methods of computing the sum to the utmost exactness.
6. J. MUSCHEL DE MOSCHAU. *Miscell. Acad. Nat. Curios.*, *Dec.* III., *An.* 4., *Ao*. 1696. *p*. 102—104.
   Methodus additionis et subtractionis Logarithmorum.
7. D. GREGORIUS. *Acta Erud.*, *Ao*. 1698. *p*. 305—321. Catenaria.

8. J. CRAIG. *Phil. Trans. London*, N°. 328, *Ao.* 1710. *p.* 191—195.
   Logarithmotechnia generalis.
9. J. LONG. *Phil. Trans. London*, N°. 339, *Ao.* 1714. *p.* 52—55.
   A new Method for making Logarithms, and vice versâ for finding the Number corresponding to a Logarithm given, by help of a small Table.
10. C. WOLFF. *Acta Erud.*, *Ao.* 1715. *p.* 257—260.
   Regula nova inveniendi Logarithmum Summae vel Differentiae duorum Numerorum sive rationalium, sive irrationalium, tum integrorum, quam fractorum, itemque potentiarum eorundem sive similium, sive dissimilium.
11. BROOK TAYLOR. *Phil. Trans. London*, N°. 352, *Ao.* 1717. *p.* 610—622.
   An Attempt towards the Improvement of the Method of approximating in the Extraction of the Roots of Equations in Numbers.
12. JOH. BERNOUILLI. *Acta Erud.*, *Ao.* 1722. *p.* 361—370.
   Theorema novum habens utilitatem in dividendis multiplicandisque angulis, nec non in condendis Tabulis Sinuum, Tangentium et Secantium.
13. *Acta Erud.*, *Ao.* 1723. *p.* 157—171.
   De R. COTESII Harmonia mensurarum, sive Analysis et Synthesis per Rationum et Angulorum Mensuras promotae etc., ed. R. SMITH. Cantabr. 1722. 4°. Pag. 50.
14. *Nov. Acta Erud.*, *Ao.* 1732. *p.* 335—339.
   De C. DE CLAUSBERG Demonstrative Rechenkunst.
15. L. EULER. *Comm. Petrop.*, *T.* XI, *Ao.* 1738. *p.* 194—230.
   Methodus facilis computandi angulorum sinus ac tangentes tam naturales quam artificiales.

16. A. HALLERSTEIN. *Phil. Trans. London, V.* 47, *Ao.* 1751. *p.* 319—323.
   Letter to Dr. MORTIMER, Sec. R. S.
17. P. WARGENTIN. *Handl. Stockholm, B.* 13, *Ao.* 1752. *S.* 1—10.
   Historien om Logarithmerne.
18. P. WARGENTIN. *Schwed. Abhandl.* (KÄSTNER), *B.* 14, *Ao.* 1752. *S.* 3—16.
   Geschichte von den Logarithmen.
19. J. DODSON. *Phil. Trans. London, V.* 48. 1, *Ao.* 1753. *p.* 273—284.
   A Letter to Mr. W. MOUNTAIN.
20. W. O. REITZ. *Verh. Holl. Maatsch. Haarlem, Dl.* 1, *Ao.* 1754. *blz.* 1—38.
   Nieuw gevonde berekening der Kunstbreuken.
21. W. O. REITZ. *Verh. Holl. Maatsch. Haarlem, Dl.* 2, *Ao.* 1755. *blz.* 166—225.
   De berekening van kunsttallen, nader opgehelderd en grootelijks verlicht.
22. J. H. LAMBERT. *Acta Helvet., V.* 3, *Ao.* 1758. *p.* 128—169.
   Observationes variae in Mathesin puram.
23. D. KLINKENBERG. *Verh. Holl. Maatsch. Haarlem, Dl.* 5, *Ao.* 1760. *blz.* 258—310.
   Korte verhandeling over de Sinus, Tangens, Secans, Logarithmus-Getallen, met een bijgevoegde tafel, waardoor dezelve tot in duizendste en tienduizendste deelen van Minuuten Boogs gevonden worden.
24. *Connaiss. des Temps, Ao.* 1764. *p.* 121—135, 197.
   Table des Logarithmes Logistiques.
25. *Nov. Acta Erud., Ao.* 1770. *p.* 228—231.
   De J. H. LAMBERT, Zusätze zu den logarithmischen und trigonometrischen Tabellen. Berol. 1770. 8°.

26. W. JONES. *Phil. Trans. London*, *V.* 61, *A°.* 1771. *p.* 455—461.
    Of Logarithms.
27. *Nov. Acta Erud.*, *Ao.* 1772. *p.* 94—96.
    De GARDINER Tables de Logarithmes etc.
28. MAGELHAENS *Rec. des Astronomes*, *V.* 2, *Ao.* 1772. *p.* 314—318.
    Errata pour les Logarithmes de l'édition de GARDINER.
29. *Connaiss. des Temps*, *Ao.* 1775. *p.* 271—274, 329. Errata des Tables de Logarithmes de GARDINER.
30. *Connaiss. des Temps*, *Ao.* 1775. *p.* 274, 329.
    Supplément à l'Errata des grandes Tables d'ULACQ.
31. FR. MASERES. *Phil. Trans. London*, *V.* 68, *Ao.* 1768. *p.* 895—901.
    A Method of finding by the Help of Sir ISAAC NEWTON'S binomial Theorem a near Value of the very-slowly converging infinite Series $x + \frac{1}{2} x^2 + \frac{1}{3} x^3 + + \frac{1}{4} x^4 + \frac{1}{5} x^5 +$ etc., when x is very nearlye qual to 1.
32. J. HELLINS. *Phil. Trans. London*, *V.* 70, *Ao.* 1780. *p.* 308—318.
    Theorems for computing Logarithms.
33. A. BÜRJA. *Leipz. Mag*, *Ao.* 1786, *St.* 1. *S.* 90—116.
    Versuch über die Logarithmen.
34. K. K. REITZ. *Verh. Zeeuwsch Genootsch.*, *Dl.* XI, *Ao.* 1786. *blz.* 423—480.
    Nieuwe Handleiding om den Logarithmus voor eenig gegeven getal naaukeurig te vinden tot veertien letteren boven den index: benevens eene tafel der kunsttallen voor 10000000 tot 10010000.
35. A. BÜRJA. *Mém. Berlin*, *Ao.* 1786, 1787. *p.* 433—478.
    Méthode élémentaire et directe pour le calcul numérique des logarithmes.

36. W. NICHOLSON. *Phil. Trans. London, V.* 77, *Ao.* 1787. *p.* 246—252.
    The principle and illustration of an advantageous Method of arranging the Difference of Logarithms, on Lines, graduated for the purpose of Computation.

37. A. BÜRJA. *Nouv. Mém. Berlin, Ao.* 1788, 1789. *p.* 300—325.
    Essai d'un nouvel algorithme des logarithmes.

38. K. K. REITZ. *Verh. Zeeuwsch Genootsch., Dl.* 14, *Ao.* 1790. *blz.* 535—576.
    Aanhangsel tot de nieuwe handleiding.

39. DELAMBRE. *Mém. Turin, T.* 10, *Ao.* 1790, 1791. *Mém. Prés. p.* 143—180.
    De l'usage du calcul différentiel dans la construction des tables astronomiques.

40. J. HELLINS. *Phil. Trans. London, V.* 86, *Ao.* 1796. *p.* 135—141.
    Mr. JONES's Computation of the Hyperbolic Logarithm of 10 improved: being a Transformation of the Series which he used in the Computation, to others which converge by the powers of 80. To which is added a Postscript, containing an Improvement of Mr. EMERSON's Computation of the same Logarithm.

41. W. ALLMANN. *Irish Trans., V.* 6, *Ao.* 1797. *p.* 391—434.
    On the Application of a converging Series to the Construction of Logarithms.

42. J. PLAYFAIR. *Edinburgh Phil. Trans., V.* 4, *Ao.* 1798. *p.* 83—106.
    Observations on the Trigonometrical Tables of the Brahmins.

43. D. RITTENHOUSE. *Amer. Trans. Philadelphia, T.* 4, *Ao.* 1799. *p.* 69—72.

Method of raising the common Logarithm of any Number immediately.

44. R. MURRAY. *Irish Trans.*, *V.* 9, *Ao.* 1803. *p.* 3—20.
On Dr. HALLEY'S Series for the Calculation of Logarithms.

45. R. PRONY. *Mém. Instit. Paris*, *T.* 5, *Ao.* 1804. *p.* 49.—55.
Notice sur les grandes tables logarithmiques et trigonométriques calculées au Bureau du Cadastre sous sa direction.

46. DELAMBRE. *Mém. Instit. Paris*, *Tome* 5, *Ao.* 1804. *p.* 56—66.
Rapport sur les grandes tables trigonométriques décimales du Cadastre.

47. R. PRONY. *Mém. Instit. Paris*, *Tome* 5, *Ao.* 1804. *p.* 67—93.
Éclaircissements sur un point de l'histoire des tables trigonométriques.

48. E. MANNING. *Phil. Trans. London*, *V.* 96, *Ao.* 1806. *p.* 327—341.
New Method of compacting Logarithms.

49. DELAMBRE. *Phil. Mag.*, *V.* 28, *Ao.* 1807. *p.* 18—24.
On the Hindoo Formulae for computing Eclipses, Tables of Sines and various Astronomical Problems.

50. LAVERNÈDE. *Ann. Math. Gergonne*, *T.* 1, *Ao.* 1811. *p.* 18—50.
Recherche systématique des formules les plus propres à calculer les Logarithmes.

51. LAVERNÈDE. *Ann. Math. Gergonne*, *T.* I, *Ao.* 1811. *p.* 78—110.
Suite de ces recherches.

52. DUBOURGUET. *Ann. Math. Gergonne*, *T.* 2, *Ao.* 1812. *p.* 69—72.
Formule nouvelle pour calculer les logarithmes.

53. WALLACE. *Edinburgh Philos. Trans.*, *V.* 6, *Ao.* 1812. *p.* 269—344.
New Series for the Quadrature of the Conic Sections and the Computation of Logarithms.

54. SERVOIS. *Ann. Math. Gergonne*, *T.* 2, *Ao.* 1812. *p.* 178, 179.
Remarques sur T. 2. pag. 70.

55. DUBOURGUET. *Ann. Math. Gergonne*, *T.* 2, *Ao.* 1812. *p.* 286, 287.
Lettre.

56. E. MANNING. *Abstr. Phil. Trans. London*, *V.* 1, *Ao.* 1800—1815. *p.* 239.
New Method of computing Logarithms.

57. VINCENT. *Ann. Math. Gergonne*, *T.* 16, *Ao.* 1816. *p.* 19—25.
Sur l'erreur que l'emploi des parties proportionnelles peut entraîner dans les calculs par Logarithmes.

58. TH. KNIGHT. *Phil. Trans. London*, *V.* 107, *Ao.* 1817, *P.* 2. *p.* 217—233.
Of the construction of Logarithmic Tables.

59. LEGENDRE. *Connaiss. des Temps*, *Ao.* 1817. *p.* 219—233.
Sur une méthode d'interpolation employée par BRIGGS dans la construction de ses grandes tables trigonométriques.

60. *Edinb. Phil. Journ.*, *V.* 2, *Ao.* 1820. *p.* 95—97.
Table of Proportional Logarithms to twenty four Hours.

61. W. WALLACE. *Edinburgh Phil. Trans.*, *V.* 10, *Ao.* 1824. *p.* 148—167.
Investigation of Formulae, for finding the Logarithms of Trigonometrical Quantities from one another.

62. MATTHIESSEN. *Astr. Nachr.*, *B.* 2, *Ao.* 1824, *N°.* 31.

S. 103—112; *N°.* 32. *S.* 121—126; *N°.* 35. *S.* 181—184; *N°.* 36. *S.* 185—190.
Schreiben.

63. *Astr. Nachr.*, *B.* 2, *Ao.* 1824, *N°.* 34. *S.* 167, 168.
Druckfehler der CALLET'schen und VEGA'schen Logarithmen-Tafeln.

64. DEGEN. *Astr. Nachr.*, *B.* 2, *Ao.* 1824, *N°.* 36. *S.* 191, 192.
Schreiben.

65. CLAUSEN. *Astr. Nachr.*, *B.* 2, *Ao.* 1824, *N°.* 42. *S.* 348.
Druckfehler.

66. BAILY. *Astr. Nachr.*, *B.* 2, *Ao.* 1824, *N°.* 44. *S.* 391, 392.
Druckfehler.

67. KULIK. *Astr. Nachr.*, *B.* 3, *Ao.* 1825, *N°.* 59. *S.* 191, 192.
Schreiben.

68. URSIN. *Astr. Nachr.*, *B.* 3, *Ao.* 1825, *N°.* 62. *S.* 235—238.
Schreiben.

69. BOUVARD. *Astr. Nachr.*, *B.* 3, *Ao.* 1825, *N°.* 63. *S.* 260.
Fautes à corriger dans les Tables de CALLET.

70. KULIK. *Astr. Nachr.*, *B.* 4, *Ao.* 1826, *N°.* 75. *S.* 47, 48.
Brief.

71. VIETZ. *Astr. Nachr.*, *B.* 4, *Ao.* 1826, *N°.* 76. *S.* 53—56.
Brief.

72. SCHUMACHER. *Astr. Nachr.*, *B.* 4, *Ao.* 1826, *N°.* 83. *S.* 207, 208.
Zusatz zur N°. 76, S. 55.

73. *Astr. Nachr.*, *B.* 4, *Ao.* 1826, *N°.* 83. *S.* 207, 208.
Druckfehler in TAYLOR's Tafel.

74. CLAUSEN. *Astr. Nachr.*, *B.* 4, *Ao.* 1826 *N°.* 94. *S.* 475, 476.
Druckfehler.

75. *Phil. Mag.*, 2^d *Ser.*, *V.* 1, *Ao.* 1827. *p.* 353, 354.
Corrections in VLACQ's Tables of Logarithms.

76. MATTHIESSEN. *Astr. Nachr.*, *B.* 5, *Ao.* 1827. *N°.* 116. *S.* 352.
Gemeine Logarithmen.

77. VON HEILIGENSTEIN. *Astr. Nachr.*, *B.* 6, *Ao.* 1828, *N°.* 124. *S.* 68.
Druckfehler.

78. R. KNORR. *Astr. Nachr.*, *B.* 7, *Ao.* 1829, *N°.* 148. *S.* 62.
Druckfehler.

79. HANSEN & CLAUSEN. *Astr. Nachr.*, *B.* 7, *Ao.* 1829, *N°.* 149. *S.* 103, 104.
Druckfehler.

80. TH. KNIGHT. *Abstr. Phil. Trans. London*, *V.* 2, *Ao.* 1816—1830. *p.* 69.
On the construction of Logarithmic Tables.

81. L. BARBIER. *Ann. Math. Gergonne*, *T.* 20, *Ao.* 1830. *p.* 366—371.
Note sur la recherche des logarithmes des grands nombres

82. WURM. *Astr. Nachr.*, *B.* 8, *Ao.* 1830, *N°.* 192. *S.* 475, 476.
Verbesserungen zu CALLET's Tables de Logarithmes.

83. BARY. *Ann. Math. Gergonne*, *T.* 21, *Ao.* 1831. *p.* 281—284.
Sur l'erreur qu'entraîne l'interpolation vulgaire dans l'usage des Tables de Logarithmes.

84. *Silliman's Amer. Journal*, *V.* 42, *Ao.* 1832. *p.* 181.
Corrections in HASSLER's Logarithmic Tables.

85. B. BEVAN. *Lond. and Edinb. Phil. Mag.*, 3^d *Ser.*, *V.* 3, *Ao.* 1833. *p.* 99, 100.
Table of the First, Second and Third Powers of the Sines to centesimal parts of the Versed Sine.

86. MATTHIESSEN. *Astr. Nachr., B.* 12, *Ao.* 1835, *N°.* 269. *S.* 87, 88.

Druckfehler.

87. J. M. AGARDH. *Handl. Stockholm, Ao.* 1838. *S.* 253 —273.

Om indices i högre Arithmetiker.

88. BIOT. *Conn. des Temps, Ao.* 1838. *p.* 3—29.

Analyse des ouvrages originaux de NAPIER, relatifs à l'invention des Logarithmes.

89. J. THOMSON. *Edinburgh Phil. Trans., V.* 14, *Ao.* 1840. *p.* 217—223.

Investigation of a new series for the Computation of Logarithms with a new Investigation of a Series for the Rectification of the Circle.

90. R. MURPHY. *Lond., Edinb. and Dublin Phil. Mag.,* 3[d] *Ser., V.* 19, *Ao.* 1841. *p.* 479, 480.

Calculation of Logarithms by Means of Algebraic Fractions. Note.

91. J. A. GRUNERT. *Arch. von Grunert, B.* 1, *Ao.* 1841. *S.* 73, 74.

Bemerkung zur Trigonometrie.

92. C. J. D. HILL. *Arch. von Grunert, B.* 1, *Ao.* 1841. *S.* 191—193.

Note sur les Tables Trigonométriques.

93. A. DE MORGAN. *Lond., Edinb. and Dublin Phil. Mag.,* 3[d] *Ser., V.* 22, *Ao.* 1843. *p.* 350—353.

On the Invention of the Circular Parts.

94. J. A. GRUNERT. *Arch. von Grunert, B.* 6, *Ao.* 1845. *S.* 205—213.

Ueber eine für den Elementar-Unterricht in der Trigonometrie vorzüglich geeignete Methode zur Erläuterung der Berechnung der Tafeln der Sinus und Cosinus.

95. A. DE MORGAN. *Lond., Edinb. and Dublin Phil. Mag., 3^d Ser., V.* 26, *Ao.* 1845. *p.* 517—526.
    On the almost total Disappearance of the earliest Trigonometrical Canon.

96. BEVAL. *Astr. Nachr., B.* 23, *Ao.* 1846, *N°.* 529. *S.* 1—4.
    Brief.

97. W. GALBRAITH. *Astr. Nachr., B.* 23, *Ao.* 1846, *N°.* 535. *S.* 109, 110.
    Schreiben.

98. VON REIDTZ. *Astr. Nachr., B.* 23, *Ao.* 1846, *N°.* 551. *S.* 391.
    Druckfehler.

99. DIPPE. *Arch. von Grunert, B.* 7, *Ao.* 1846. *S.* 109.
    Verschiedene mathematische Bemerkungen. N°. 2.

100. W. *Mathematician, V.* 2, *Ao.* 1847. *p.* 16—25.
    Computation of Logarithms and Antilogarithms.

101. TH. WEDDLE. *Mathematician, V.* 2, *Ao.* 1847. *p.* 135—142.
    Computation of trigonometrical tangents and antitangents.

102. HEARN. *Mathematician, V.* 2, *Ao.* 1847. *p.* 249—252.
    Practical Method of forming Logarithms and Antilogarithms independently of extensive Tables.

103. J. HERRMANN. *Sitzber. Wien, B.* 1, *H.* 2, *Ao.* 1848. *S.* 175—191.
    Verbesserung der J. C. CALLET'schen Tafel der gemeinen Logarithmen mit 20 Decimalen.

104. J. HERRMANN. *Sitzber. Wien, B.* 1, *H* 4, *Ao.* 1848. *S.* 164—180.
    Bestimmung der trigonometrischen Functionen aus den Winkeln und der Winkel aus den Functionen bis zu einer beliebigen Grenze der Genauigkeit.

105. HESSEL. *Arch. von Grunert, B.* 14, *Ao.* 1850. *S.* 97—100.
Ueber drei Haupt-Arten von Logarithmen-Systemen.

106. KORALEK. *Compt. Rend. Paris, T.* 32, *Ao.* 1851. *p.* 610, 611.
Note sur les logarithmes des nombres.

107. GAUSS. *Astr. Nachr., B.* 32, *Ao.* 1851, *N*°. 756. *S.* 181—188.
Einige Bemerkungen zu VEGA's Thesaurus Logarithmorum.

108. GREBE. *Arch. von Grunert, B.* 16, *Ao.* 1851. *S.* 363, 364.
Miscelle.

109. J. A. SERRET. *Nouv. Ann. de Mathém. de Terquem, T.* 11, *Ao.* 1852. *p.* 22—33.
Lettre sur la construction des tables de Logarithmes.

110. THORMANN. *Astr. Nachr., B.* 36, *Ao.* 1853, *N*°. 849. *S.* 148.
Berichtigungen.

111. *Nouv. Ann. de Math. de Terquem, T.* 12, *Ao.* 1853. *p.* 171—176.
Sur le Supplément Logarithmique de LEONELLI.

112. WOEPCKE. *Compt. Rend. Paris, T.* 38, *Ao.* 1854. *p.* 503.
Discussion de deux méthodes arabes pour déterminer une valeur approximée de *Sin.* 1°.

113. W. SHANKS. *Proceed. Phil. Trans. London, V.* 6, *Ao.* 1850—1854. *p.* 397, 398.
On the Extension of the Value of the Base of NAPIER's Logarithms, of the Napierian Logarithms of 2, 3, 5 and 10; and of the Modulus of BRIGGS, or the common System of Logarithms; all to 205 places of decimals.

114. C. F. LINDMANN. *Overs. Forh. Stockholm, Ao.* 1854. *S.* 183—189.
Om trigonometriske tabeller.

115. ZECH. *Astr. Nachr., B.* 38, *Ao.* 1854, *N*º. 908. *S.* 328.
Druckfehler.

116. P. ESCHER. *Arch. von Grunert, B.* 23, *Ao.* 1854. *S.* 264—284.
Neue für die Construction der Tafeln trigonometrischer Logarithmen wichtige Entdeckung.

117. TERQUEM. *Nouv. Ann. de Mathém. de Terquem, T.* 13, *Ao.* 1854. *p.* 115—117.
Tables de Logarithmes népériens de ZACHARIAS DASE.

118. WOEPCKE. *Nouv. Ann. de Mathém. de Terquem, T.* 13, *Ao.* 1854. *p.* 386—394.
Sur le mot Kardaga et sur une méthode Indienne pour calculèr les sinus.

119. MARSH. *Astr. Nachr., B.* 39, *Ao.* 1855, *N*º. 917. *S.* 79, 80.
Druckfehler.

120. GUNTHER. *Astr. Nachr., B.* 40, *Ao.* 1855, *N*º. 953. *S.* 266.
Druckfehler.

121. J. B. STURM. *Arch von Grunert, B.* 24, *Ao.* 1855. *S.* 228—232.
Ueber die elementare Berechnung der briggischen Logarithmen.

122. FRISCH. *Arch. von Grunert, B.* 24, *Ao.* 1855. *S.* 286—302.
Ueber KEPPLER's Logarithmen und einige Briefe von KEPPLER.

123. C. F. LINDMANN. *Arch von Grunert, B.* 25, *Ao.* 1855. *S.* 284—289.
De tabulis trigonometricis.

124. *Bull. de Bibliogr. de Terquem, Ao.* 1855. *p.* 1—7, 40—49.
Notice sur la découverte des Logarithmes.

125. *Bull. de Bibliogr. de Terquem, Ao.* 1855. *p.* 14—18.
Sur les grandes tables logarithmiques de l'Observatoire.

126. H. W. ELPHINSTONE. *Quart. Journ., V.* 2, *Ao.* 1856. *p.* 222—225.
On the formation of tables of Logarithms of the trigonometrical ratios.

127. W. LEHMANN. *Astr. Nachr., B.* 43, *Ao.* 1856, *N*°. 1023. *S.* 225—228.
Kurze Notiz, die AUGUST'schen Logarithmen-Tafeln betreffend.

128. W. LEHMANN. *Astr. Nachr., B.* 44, *Ao.* 1836, *N*°. 1046. *S.* 209—216.
Kurze Notiz, die KÖHLER'schen Logarithmen-Tafeln betreffend.

129. LUTHER. *Astr. Nachr., B.* 44, *Ao.* 1856, *N*°. 1047. *S.* 239, 240.
Druckfehler.

130. GIESWALD. *Arch. von Grunert, B.* 26, *Ao.* 1856. *S.* 316—334.
Zur Geschichte und Literatur der Logarithmen.

131. TAEGERT. *Arch. von Grunert, B.* 27, *Ao.* 1856. *S.* 132—142.
Zur Logarithmen-Berechnung.

132. E. SANG. *Edinburgh Proceed., V.* 3, *Ao.* 1850—1857. *p.* 451—452.
Simple and direct Method of computing the Logarithm of a number.

133. F. LEFORT. *Compt. Rend. Paris, T.* 44, *Ao.* 1857. *p.* 1097—1100.
Note sur les erreurs que contient une des tables de Logarithmes de CALLET.

134. SECRETAN. *Compt. Rend. Paris, T.* 44, *Ao.* 1857. *p.* 1276, 1277.
Note sur quelques erreurs des Tables de Logarithmes de CALLET.

135. DUPAIN. *Compt. Rend. Paris, T.* 45, *Ao.* 1857. *p.* 39, 40.
Note sur quelques erreurs des Tables de Logarithmes de CALLET.

136. SCHOENFELDT. *Astr. Nachr., B.* 45, *Ao.* 1857, *N°.* 1064. *S.* 125, 126.
Druckfehler.

137. HOEK. *Astr. Nachr., B.* 45, *Ao.* 1857, *N°.* 1080. *S.* 383, 384.
Druckfehler.

138. PETERS. *Astr. Nachr., B.* 46, *Ao.* 1857, *N°.* 1091. *S.* 175, 176.
Anzeige.

139. TERQUEM. *Nouv. Ann. de Mathém. de Terquem, T.* 16, *Ao.* 1857. *p.* 128.
Correction dans les Tables de CALLET de 1840, de VEGA de 1794 et de URSINUS de 1827.

140. J. BOOTH. *Proceed. Phil. Trans. London, V.* 9, *Ao.* 1857, 1858. *p.* 256—265.
On the Logocyclis Curve and the geometrical origin of Logarithms.

141. BIOT. *Compt. Rend. Paris, T.* 46, *Ao.* 1858. *p.* 911, 912.
Sur un exemplaire en dix-sept volumes in-folio des grandes Tables Logarithmiques et trigonométriques calculées au Bureau du Cadastre sous la direction du savant ingénieur PRONY.

142. ELIE DE BEAUMONT. *Compt. Rend. Paris, T.* 26, *Ao.* 1858. *p.* 912.
Remarque.

143. LE VERRIER *Compt. Rend. Paris, T.* 46, *Ao.* 1858. *p:* 912.
Remarque.

144. LEFORT. *Compt. Rend. Paris, T.* 46, *Ao.* 1858. *p.* 994—997.
Note sur les deux exemplaires manuscripts de ces Tables.

145. J. A. GRUNERT. *Arch. von Grunert, B.* 30, *Ao.* 1858. *S.* 233—240.
Ueber die Einrichtung der Tafeln zur Berechnung der Logarithmen der Summe oder Differenz zweier Zahlen, die nur durch ihre Logarithmen gegeben sind.

146. J. HARTMANN. *Arch. von Grunert, B.* 31, *Ao.* 1858. *S.* 63—65.
Multiplicationstafeln zur leichteren und sicherern Berechnung der Proportionaltheile bei logarithmisch-trigonometrischen Rechnungen mit den 7-stelligen Tafeln von VEGA.

147. F. LEFORT & J. HOUELL. *Bull. Bibliogr. de Terquem, Ao.* 1858. *p.* 41—45..
Note ayant pour objet de signaler des erreurs nombreuses qui existent dans les Tables de Logarithmes de CALLET.

148. OUDEMANS. *Astr. Nachr., B.* 51, *Ao.* 1859, *N°.* 1202. *S.* 29, 30.
Corrigenda.

149. WITTSTEIN. *Astr. Nachr., B.* 51, *Ao.* 1859, *N°.* 1208. S. 125, 126.
Vierstellige GAUSS'ische Logarithmen in neuer Anordnung.

NIET DOOR MIJ NAGEZIEN.

150. J. St LAGRANGE, V. S. LAPLACE et J. B. J. DELAMBRE, *Mém. des Soc. Sav. et Littér., V.* 1, *Ao.* .... *p.* 1—....
Rapport sur les grandes Tables trigonométriques décimales du cadastre.

151. P. A. LARCHER. *Mém. des Soc. Sav. et Littér., V.* 1, *Ao.* .... *p.* 111—....
Rapport sur les cadrans logarithmiques de LEBLOND.

152. J. B. J. DELAMBRE. *Mém. des Soc. Sav. et Littér., V.* 1, *Ao.* .... *p.* 193—....
Eclaircissements sur un point de l'histoire des Tables trigonométriques.

153. J. B. J. DELAMBRE. *Mém. des Soc. Sav. et Littér., V.* 1, *Ao.* ..... *p.* 197—....
Sur les Tables trigonométriques de BORDA.

154. J. B. DELAMBRE. *Bull. Soc. Philom., T.* 3, *Ao.* .... *p.* 30—....
Rapport sur les grandes Tables Logarithmiques et Trigonométriques, calculées au bureau du Cadastre sous la direction du Cit. PRONY.

155. *von Zach's Monatl. Corresp., B.* 6, *Ao.* .... *S.* 397, 508.
Druckfehler.

156. *von Zach's Monatl. Corresp., B.* 20. *Ao.* .... *S.* 498.
Druckfehler.

NEUVIÈME ARTICLE

SUR LA

FAUNE ICHTHYOLOGIQUE

DE L'ÎLE DE TERNATE.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Pendant mon séjour aux Indes Orientales Néerlandaises j'ai publié plusieurs articles *) sur la faune ichthyologique

---

*) Tous mes articles antérieurs sur cette matière se trouvent dans le *„Natuurkundig Tijdschrift voor Neerlandsch Indië"* publié par la Société Royale des Sciences naturelles aux Indes Orientales Néerlandaises, savoir:

1. Bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Ternate. Tom. IV. 1853, p. 131—140.

2. Nieuwe bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Ternate en Halmaheira (Gilolo), Tom. IV p. 595—610.

3. Diagramma haematochir, eene nieuwe soort van Ternate. Tom. VI 1854, p. 175—176.

4 Iets over visschen levende in zeesterren en over eene nieuwe soort van Oxybeles. Tom. VII 1854, p. 62—63. (Sur des Fierasfers vivant dans des Culcites.)

5. Vijfde bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Ternate. Tom. VIII 1855, p. 295—328.

de l'île de Ternate. Jusqu'à mes recherches on ne savait rien quant à cette faune et j'ai été assez heureux d'avoir pu énumérer 284 espèces qui lui appartiennent. Le dernier de mes articles date déjà de l'an 1856.

Depuis mon retour en Europe je ne pouvais pas espérer de trouver encore une fois l'occasion de contribuer un peu à élargir nos connaissances à ce sujet. Cette occasion cependant s'est présentée dans une petite collection de poissons déposée au Muséum national d'histoire naturelle des Pays-Bas et faite, il y a quelques mois, par M.- A. BERNSTEIN, naturaliste de beaucoup d'espérance. Cette collection, mise à ma disposition avec la plus grande libéralité par M - SCHLEGEL, directeur du susdit Musée, comprend les 27 espèces suivantes.

---

6. Over eenige nieuwe visschen van Ternate. Tom. IX. 1855. p. 155.

7. Zevende bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Ternate. Tom. X. 1856, p. 357—386.

8. Achtste bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Ternate. Tom. XII. p. 191—210.

Dans ces divers mémoires sont décrites les espèces suivantes: 1. Apogon koilomatodon Blkr, Amphacanthus vulpinus Schl., Petroskirtes Thepassi Blkr, Pomacentrus notophthalmus Blkr, Glyphisodon ternatensis Blkr, Glyphisodon Schlegeli Blkr, Pseudoscarus janthochir Blkr. — 2. Polynemus kuru Blkr, Mulloides vanicolensis Blkr, Diagramma Goldmani Blkr, Chaetodon oxycephalus Blkr, Pimelepterus ternatensis Blkr, Teuthis doliatus Günth., Teuthis cyanotaenia Günth., Pseudoscarus Quoyi Blkr (nec Scarus Quoyi Val.), Aulostoma chinensis Cuv. (Polypterichthys Valentyni Blkr), Harengula moluccensis Blkr. — 3. Diagramma haematochir Blkr. — 4. Fierasfer lumbricoides Blkr. — 5. Auxis thynnoides Blkr, Decapterus lajang Blkr, Glyphisodon lacrymatus QG. — 7. Apogonichthys gracilis Blkr., Caesio gymnopterus Blkr, Salarias Sebae Val.?, Pseudochromis polyacanthus Blkr, Pomacentrus tapeinosoma Blkr, Heliases ternatensis Blkr, Xyrichthys pavo Val., Hemipteronotus Twistii Blkr, Muraena lita Richds., Muraena monochrous Blkr, Muraena Duivenbodei Blkr. — 8. Apogon leptacanthus Blkr, Platycephalus pristiger CV., Platycephalus Quoyi Blkr, Gobius ophthalmonema Blkr, Harengula Kunzei Blkr.

1. Balistes bursa Schn.
2. 〃 aculeatus Bl.
3. 〃 lineatus Bl. Schn.
4. Monacanthus melanocephalus Blkr.
5. Ostracion cubicus L.
6. 〃 punctatus Lac.
7. Antennarius raninus Cant.
8. Amphisile scutata Cuv.
9. Hippocampus kuda Blkr.
10. Corythoichthys haematopterus Blkr.
11. Labroides paradiseus Blkr.
12. Amphiprion melanopus Blkr.
13. Serranus Sebae Blkr.
14. Scolopsides bilineatus CV.
15. 〃 lineatus Q.
16. Scorpaena polyprion Blkr.
17. Pterois antennata CV.
18. 〃 zebra CV.
19. Grammistes orientales Bl. Schn.
20. Chaetodon baronessa CV.
21. 〃 citrinellus Brouss.
22. 〃 vittatus Bl. Schn.
23. 〃 dorsalis Rwdt.
24. Zanclus cornutus CV.
25. Teuthis marmorata Günth.
26. Saurus synodus Val.
27. Ophisurus colubrinus Richd.

Quoique le nombre de ces espèces soit assez restreint et que, parmi elles, il ne s'en trouve aucune qui ne soit déjà connue des naturalistes, plusieurs d'entre elles ne figurent pas dans les énumérations des Poissons de Ternate et sont par conséquent nouvelles pour sa faune. Ces espèces sont les suivantes: Balistes aculeatus Bl., Balistes bursa Schn., Monacanthus melanocephalus Blkr, Ostracion punctatus Lac., Antennarius raninus Cant., Labroides paradiseus Blkr, Amphiprion melanopus Blkr, Grammistes orientalis Bl. Schn., Pterois zebra CV. et Ophisurus colubrinus Richd.

Plus d'un tiers des espèces qui forment la collection sont donc nouvelles pour la faune de l'île, et l'on peut en conclure que des envois nouveaux des mêmes localités ne tarderont pas à faire connaître encore bon nombre de formes, qui jusqu'ici n'ont pas été observées dans cette partie des Moluques.

D'ailleurs il n'y a point de doute que les eaux de Ternate ne nourrissent plus du double des espèces de poissons, énumérées dans les Catalogues de cette île. D'autres îles des mêmes parages, d'Amboine par exemple, on

connaît déjà plus de 800 espèces, et Ternate se trouve à peu près dans les mêmes rapports qu'Amboine quant à ses récifs, à la proximité d'autres îles tant grandes que petites, etc.

En outre on n'a qu'à jeter un coup d'oeil sur le Catalogue des poissons de l'île pour voir que plusieurs familles, largement représentées aux autres îles des Moluques, n'y figurent pas du tout ou n'y comptent qu'une seule espèce ou quelques-unes seulement.

Leide, 17 *Décembre* 1861.

SIXIÈME MEMOIRE

SUR LA

FAUNE ICHTHYOLOGIQUE

DE L'ÎLE DE BATJAN.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Ce n'est que depuis l'an 1854 que la science possède quelques données sur la faune ichthyologique de l'île de Batjan. Ce fut alors que M.- le baron C. F. GOLDMAN, actuellement Gouverneur des îles Moluques, m'envoya une collection de 71 espèces de Poissons, qu'il avait faite pendant un court séjour dans la capitale de l'île. Quelques mois après je reçus de la même île, une nouvelle collection que je devais aussi à la libéralité de M.- GOLDMAN. Des 18 espèces de poissons que j'y trouvai 12 n'appartenaient pas au premier envoi. Depuis, une troisième collection m'arriva de la même île par la bonté de M.- J. G. T. BERNELOT MOENS, Chirurgien-major de l'armée des Indes, et des 70 espèces qu'elle comprenait 52 étaient nouvelles pour la connaissance de la faune de l'île. Moi-même, en 1855 passant quelques heures dans l'île, j'y rassemblai 27 espèces de poissons, dont 14 ne se trouvaient pas dans les collections antérieures. Enfin M. BERNELOT MOENS, continuant sès bontés, me fit parvenir de la même localité une deuxième collection, dans laquelle je trouvai 113 espèces dont 69 n'étaient

pas encore inscrites dans les Catalogues de l'île. Ainsi, lors de la publication de mon dernier article *) sur ce sujet, en 1857, le nombre des espèces connues de Batjan montait à 218, et il faut y ajouter encore le Cheilinus mentalis, qu'autrefois je n'avais pas distingué du Cheilinus celebicus.

A ces espèces viennent s'en joindre encore 10, qui font partie d'un envoi de M.- A. BERNSTEIN, naturaliste plein de zèle, qui explore en ce moment les richesses de la nature des îles Moluques. Parmi les collections qu'il a envoyées au Muséum d'histoire naturelle de Leide, j'ai trouvé 25 espèces de poissons qu'il a recueillies à Batjan, et certes ce qui est digne d'attention, c'est que, bien qu'on connût déjà plus de deux cents espèces de cette île, non moins de 10 des 25 espèces de M.- BERNSTEIN n'y figuraient pas encore.

Les espèces de M.- BERNSTEIN sont les suivantes:

*) Mes articles antérieurs sur la faune de Batjan ont été publiés dans le „*Natuurkundig Tijdschrift voor Neêrlandsch Indië*" et sont intitulés comme suit:

1. Bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Batjan. Tom. VII. 1854, p. 359—378.

2. Tweede bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Batjan. Zoetwatervisschen. Tom. IX. 1855, p. 191—202.

3. Derde bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Batjan. Tom. IX, p. 491—504.

4. Visschen waargenomen te Laboeha, eiland Batjan. Tom. XI. 1856, p 253, 254.

5. Verslag van eene nieuwe verzameling visschen van Batjan. Tom. XIII. 1857, p. 381—386.

Ces articles contiennent les descriptions des espèces suivantes: 1. Apogon margaritophorus Blkr, Sphyraena obtusata CV., Sphyraena langsar Blkr, Sphyraena brachygnathos Blkr, Sphyraena jello CV., Johnius Goldmani Blkr, Glyphisodon batjanensis Blkr, Balistes viridescens Comm., Hemiscyllium malayanum MH. 2. Ambassis batjanensis Blkr, Mesoprion fuscescens CV., Mugil heterocheilos Blkr. 3. Serranus macrospilos Blkr, Serranus nigripinnis CV.?, Percis cancellata CV., Dascyllus polyacanthus, Blkr.

1. Arothron hypselogeneion Blkr.
2. 〃 virgatus Richds.
3. Cheilichthys kappa Blkr.
4. Balistes verrucosus L.
5. Monacanthus melanocephalus Blkr.
6. Plagusia marmorata Blkr.
7. Cheilinus celebicus Blkr.
8. Julis lunaris Val.
9. Glyphisodon coelestinus CV.
10. Caesio coerulaureus Lac.
11. Serranus cyanostigma K.v.H.
12. 〃 Sebae Blkr.
13. 〃 microprion Blkr.
14. Therapon Cuvieri Blkr.
15. Synagris taeniopterus Günth.
16. Solopsides monogramma K. v. H.
17. Scorpaenopsis gibbosus Blkr.
18. Apogon roseipinnis CV.
19. Ambassis interrupta Blkr.
20. Upeneus trifasciatus CV.
21. Mugil wageënsis QG.
22. Percis cancellata CV.
23. Opistognathus Castelnaui Blkr.
24. Gobius janthinopterus Blkr.
25. Dussumieria elopoides Blkr.

Les espèces, nouvelles pour la connaissance de la faune de l'île, sont les suivantes: Monacanthus melanocephalus, Glyphisodon coelestinus, Caesio coerulaureus, Serranus cyanostigma, Scorpaenopsis gibbosus, Upeneus trifasciatus, Synagris taeniopterus, Opistognathus Castelnaui, Gobius janthinopterus, Dussumieria elopoides.

Quoique l'île de Batjan appartienne au même groupe géographique que Ternate, c'est-à-dire au groupe de Halmahéra ou de Gilolo, et bien que les espèces connues de poissons de Ternate soient déjà au nombre de 294, la plupart des espèces de Batjan n'ont pas été trouvées jusqu'ici dans le voisinage de Ternate. Ces espèces sont au nombre de 140. Si l'on y joint un nombre de 18 espèces, connues de l'île de Halmaheira et qu'on n'a pas encore trouvées près de Ternate ou de Batjan, il en résulte que le nombre actuel des espèces connues du groupe géographique de Halmaheira monte à 452.

N'ayant pas donné un aperçu des poissons de Batjan depuis 1855 (voir mon troisième mémoire sur ce sujet),

époque où le nombre des espèces inscrites n'était encore que de 135, j'en fais suivre ici une énumération nouvelle, sans toutefois y ajouter les citations des mémoires où elles sont décrites, ces citations se trouvant déjà dans mon Catalogue général des Poissons de l'Archipel indien.

Ce m'est un devoir agréable de témoigner ici encore une fois publiquement ma reconnaissance à M. SCHLEGEL, le savant directeur du Musée national d'histoire naturelle à Leide, dont la libéralité continue à m'offrir les plus grandes facilités pour étudier les richesses de l'établissement, qui vient de prendre un développement remarquable depuis qu'il en a la direction suprême.

ÉNUMÉRATION DES 229 ESPÈCES DE POISSONS ACTUELLEMENT CONNUES DE L'ÎLE DE BATJAN.

Familia SCYLLIOIDEI.

Chiloscyllium malayanum MH = Hemiscyllium malaisianum MH.

Familia OSTRACIONOIDEI.

Ostracion cornutus L. = Lactophrys cornutus Kp.

Familia TRIACANTHOIDEI.

Triacanthus brachysoma Blkr.
〃 brevirostris Val.
〃 Nieuhofi Blkr.

Familia BALISTEOIDEI.

Balistes lineatus Bl.
〃 maculatus Bl. = Balistes senticosus Richd.
〃 verrucosus L. = Balistes praslinus Lac.
〃 viridescens Lac.

Monacanthus melanocephalus Blkr.
" trichurus Blkr.
Alutarius amphacanthoides Blkr.

Familia PHYSOGASTROIDEI.

Arothron hypselogeneion Blkr.
" laterna Blkr.
" virgatus Blkr.
" scaber Blkr.
Cheilichthys kappa Blkr = Arothron kappa Blkr.

Familia SYNGNATHOIDEI.

Gastrotokeus biaculeatus Heck. = Solenognathus Blochii Blkr.
Corythoichthys fasciatus Kp = Corythoichthys haematopterus Blkr.
Hippocampus kuda Blkr.

Familia PEGASOIDEI.

Pegasus draconis L.

Familia PLEURONECTEOIDEI.

Pseudorhombus pantherinus Blkr = Rhombus sumatranus Blkr.
" polyspilos Blkr = Rhombus polyspilos Blkr.

Familia SOLEOIDEI.

Synaptura marmorata Blkr.
Achirus melanospilos Blkr.
" pavoninus Lac.

Familia PLAGUSIOIDEI.

Arelia brachyrhynchos Blkr = Plagusia brachyrhynchos Blkr.
Plagusia marmorata Blkr.

Familia AMPHISILEOIDEI.

Amphisile scutata Cuv.

Familia SCAROIDEI.

Pseudoscarus Cantori Blkr = Scarus psittacus Blkr ol. nec Val.
" rivulatus Blkr = Scarus micrognathus Blkr.
Callyodon moluccensis Blkr = Callyodon waigiensis CV? Blkr ol.

Familia LABROIDEI.

Cheilinus celebicus Blkr.
" mentalis Rüpp.
" oxycephalus Blkr.
" radiatus Blkr (nec Val.) = Cheilinus diagrammus Val.
Epibulus insidiator Cuv.
Stethojulis trilineata Günth. = Julis (Halichoeres) casturi Blkr.
Halichoeres Schwarzi Blkr = Julis (Halichoeres) dieschismenacanthoides Blkr.
Julis lunaris Val.
Hemipteronotus Twistii Blkr = Novacula Twistii Blkr.
Labroides paradiseus Blkr.
Cossyphus diana Val.
Choerops macrodon Blkr = Cossyphus macrodon Blkr.
" Schoenleini Blkr = Cossyphus Schoenleini Ag.

Familia POMACENTROIDEI.

Premnas biaculeatus Blkr.
Amphiprion percula CV.
Pomacentrus albifasciatus Schl. Müll. = Pomacentrus leucopleura Blkr.
" prosopotaenia Blkr.
Dascyllus polyacanthus Blkr.
" trimaculatus Rüpp.
Glyphisodon batjanensis Blkr

Glyphisodon coelestinus CV.
〃 rahti CV.
〃 uniocellatus QG.

Familia PSEUDOCHROMIDOIDEI.

Cichlops spilopterus Blkr.
〃 trispilos Blkr.

Familia GERREOIDEI.

Gerres filamentosus CV.

Familia MAENOIDEI.

Caesio coerulaureus Lac.

Familia HOLOCENTROIDEI.

Holocentrum leonoides Blkr.
〃 rubrum Günth. = Holocentrum orientale CV.
〃 spiniferum Günth. = Holocentrum leo CV.
〃 sammara CV.
Myripristis parvidens CV.?
Priacanthus Blochii Blkr.

Familia MONOCENTRIOIDEI.

Monocentris japonicus Bl. Schn.

Familia PERCOIDEI.

Serranus celebicus Blkr.
〃 crapao CV.
〃 cyanostigma K. v. H.
〃 cyanostigmatoides Blkr = Serranus guttatus CV.
〃 hexagonatus CV.
〃 louti Rüpp. (nec CV.) = Serranus punctulatus CV.
〃 macrospilos Blkr.

Serranus marginalis CV.
〃 microprion Blkr.
〃 nigripinnis CV. ?
〃 Sebae Blkr.
〃 spilurus CV.
Serranichthys altivelis Blkr.
Therapon Cuvieri Blkr.
〃 servus CV.
〃 theraps CV.
Dules maculatus CV.
〃 rupestris CV.
Diagramma punctatum Ehr.
Lutjanus annularis Blkr = Mesoprion annularis CV.
〃 bottonensis Blkr = Genyoroge bottonensis Günth.
〃 bengalensis Blkr = Mesoprion octolineatus Blkr = Genyoroge bengalensis Günth.
〃 coeruleopunctatus Blkr = Genyoroge coeruleopunctata Günth.
〃 chrysotaenia Blkr = Mesoprion chrysotaenia Blkr.
〃 fuscescens Blkr = Mesoprion fuscescens CV.
〃 fulviflamma Blkr = Mesoprion fulviflamma Blkr.
〃 gembra Blkr = Mesoprion gembra CV.
〃 lineatus Blkr = Mesoprion striatus Blkr.
〃 marginatus Blkr = Genyoroge marginata Günth.
〃 quadriguttatus Blkr = Mesopr. quadriguttatus Blkr.
〃 Sebae Blkr = Genyoroge Sebae Günth.
〃 semicinctus Blkr = Mesopr. semicinctus CV.
Lethrinus kallopterus Blkr.
〃 Moensi Blkr.
〃 reticulatus CV.
Synagris taeniopterus Günth. = Dentex taeniopterus CV.
Pentapus setosus CV.
Heterognathodon bifasciatus Blkr.
〃 xanthopleura Blkr.

Scolopsides monogramma K. v. H.
" lineatus QG. = Scolopsis Bleekeri Günth.

Familia PIMELEPTEROIDEI.

Pimelepterus lembus CV.
Drepane punctata CV.
Scatophagus argus CV.
" ornatus CV.

Familia CHEILODIPTEROIDEI.

Cheilodipterus octovittatus CV.
" quinquelineatus CV.
Apogon aureus Blkr = Apogon roseipinnis CV.
" bandanensis Blkr.
" fraenatus Val.
" koilomatodon Blkr.
" macropterus K. v. H.
" margaritophorus Blkr.

Familia BOGODOIDEI.

Ambassis batjanensis Blkr.
" Dussumieri CV.
" interrupta Blkr.
" nalua CV.?
" urotaenia Blkr.

Familia SCORPAENOIDEI.

Scorpaenopsis gibbosus Blkr = Scorpaena gibbosa Bl. Schn.
Apistus macracanthus Blkr = Tetraroge macracanthus Günth.
" plagiometopon Blkr = Prosopodasys plagiometopon Günth.
Pelor didactylus Blkr = Pelor obscurum CV.

Familia SCIAENOIDEI.

Johnius Goldmani Blkr = Corvina Goldmani Blkr = Sciaena Goldmanni Günth.
Sillago sihama Rüpp = Sillago malabarica Cuv.

Familia MULLOIDEI.

Upeneus trifasciatus CV.
Mulloides flavolineatus Blkr.
Upeneoides vittatus Blkr.

Familia TOXOTEOIDEI.

Toxotes jaculator Cuv.

Familia CHAETODONTOIDEI.

Chaetodon vagabundus Bl.
" virescens CV.
Heniochus macrolepidotus CV.
Holacanthus mesoleucos CV.

Familia PSETTOIDEI.

Psettus rhombeus CV. = Psettus argenteus Richd.
Platax gampret Blkr.
" teira CV.
" vespertilio Cuv.

Familia AMPHACANTHOIDEI.

Teuthis doliatus Günth. = Amphacanthus doliatus CV.
" dorsalis Cant. = Amphacanthus dorsalis CV.

Familia ACANTHUROIDEI.

Acanthurus nigricans Blkr = Acanthurus matoides CV.
" mata CV.

Familia SPHYRAENOIDEI.

Sphyraena brachygnathos Blkr.
 〃 jello CV.
 〃 langsar Blkr.
 〃 obtusata CV.

Familia SCOMBROIDEI.

Scomber loo CV.
 〃 moluccensis Blkr.
Thynnus macropterus Schl.
 〃 pelamys CV.
 〃 thunnina CV.
Cybium konam Blkr.
Enchelyopus haumela Blkr = Trichiurus haumela CV.

Familia LICHIOIDEI.

Chorinemus sancti Petri CV.
 〃 tol CV.
Trachynotus Baillonii CV.
Elacate nigra Günth. = Elacate mottah CV.

Familia CARANGOIDEI.

Megalaspis Rottleri Blkr.
Selar boops Blkr.
 〃 Hasseltii Blkr = Caranx Hasseltii Günth.
 〃 torvus Blkr.
Caranx ekala CV. = Caranx carangus Günth.
 〃 Forsteri CV. = Caranx hippos Günth.
Carangichthys typus Blkr.
Carangoides gallus Blkr = Carangoides gallichthys Blkr.
 〃 ciliaris Blkr = Carangoides blepharis Blkr.
 〃 malabaricus Blkr.

Familia EQUULOIDEI.

Gazza equulaeformis Rüpp.
〃 tapeinosoma Blkr = Gazza argentaria Günth.
Equula ensifera CV. = Equula edentula Günth.
〃 filigera CV. = Equula fasciata CV.
〃 gomorah CV. = Equula splendens CV.

Familia POLYNEMATOIDEI.

Trichidion plebejus Blkr = Polynemus plebejus Brouss.
Eleutheronema tetradactylus Blkr = Polynemus tetradactylus CV.

Familia MUGILOIDEI.

Mugil axillaris CV. = Mugil cylindricus CV.?
〃 heterocheilos Blkr.
〃 vaigiensis Q. = Mugil melanochir K. v. H.
Agonostoma oxyrhynchum Günth. = Cestraeus oxyrhynchus Val.

Familia ATHERINOIDEI.

Atherina duodecimalis CV.

Familia TRIGLOIDEI.

Dactylopterus orientalis CV.

Eamilia PLATYCEPHALOIDEI.

Platycephalus bataviensis Blkr.
〃 pristiger CV.

Familia CALLIONYMOIDEI.

Callionymus opercularioides Blkr.
〃 filamentosus CV.

Familia PERCIOIDEI.

Percis cancellata CV.

Familia GOBIOIDEI.

Gobius grammepomus Blkr.
〃 intertinctus Richd. = Gobius ornatus Rüpp. sec. Günth.
〃 janthinopterus Blkr.
〃 sphynx Val.
Sicydium cynocephalus Val.
Eleotris aporos Blkr.
〃 ophicephalus K. v. H.
Culius fuscus Blkr = Eleotris nigra QG = Eleotris fusca Günth.
〃 melanosoma Blkr.
Eleotriodes muralis Blkr = Eleotris muralis Val.
Belobranchus taeniopterus Blkr.
〃 Quoyi Blkr.
Opistognathus Castelnaui Blkr.

Familia BLENNIOIDEI.

Salarias cyanostigma Blkr.
Petroskirtes anema Blkr.

Familia FISTULARIOIDEI.

Fistularia immaculata Comm.

Familia CHACOIDEI.

Plotosus arab Blkr = Plotosus anguillaris Lac.

Familia SCOMBRESOCIOIDEI.

Belone gigantea Schl. = Belone cylindrica Blkr.
〃 leiurus Blkr.
Hemiramphus Buffonis Val.
〃 far Rüpp = Hemiramphus Commersonii Val.
〃 melanurus Val.
Exocoetus unicolor Val.

Familia ELOPOIDEI.

Dussumieria elopoides Blkr.
〃 Hasseltii Blkr.

Familia CLUPEOIDEI.

Harengula melanurus Blkr.
〃 moluccensis Blkr.
Sardinella leiogaster Val.
Engraulis Browni Val.
〃 encrasicholoides Blkr.
〃 Hamiltoni Blkr = Engraulis Grayi Blkr.
〃 Russelli Blkr.
Chatoessus nasus Val.

Familia SAURIDOIDEI.

Saurus synodus CV.
〃 myops Cuv.
Scopelus brachygnathus Blkr.

Familia OPHISUROIDEI.

Sphagebranchus polyophthalmus Blkr = Dalophis polyophthalmus Blkr.
Ophisurus colubrinus Richd.

Familia CONGROIDEI.

Conger anagoides Blkr.

Familia ANGUILLOIDEI.

Anguilla marmorata QG.

Leide, 19 Décembre 1861.

NOTICE

SUR LE GENRE

TRACHINUS ART. ET SES ESPÈCES.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Depuis que le genre Uranoscope a été séparé du genre Trachinus, le genre Artédien n'a plus subi de modification.

Mais si, depuis Linné, on l'a laissé intact, ce n'est pas que se soit un genre simple, mais probablement parce que pendant longtemps on ne connaissait que très mal ses espèces, et qu'une fois un peu mieux connues, elles parurent trop peu nombreuses pour qu'on en fît des coupes génériques nouvelles.

En effet, ces espèces, d'après les auteurs, ne sont qu'au nombre de 5, savoir :

Trachinus draco L. = Trachinus lineatus Bl. Schn.
〃 *araneus* CV. = Trachinus lineatus Risso.
〃 *radiatus* CV. = Trachinus lineatus de la Roche.
〃 *cornutus* Guich.
〃 *vipera* CV. = Trachinus draco Bl.

M.- GÜNTHER cependant a donné quelques traits d'une sixième espèce, habitant les côtes occidentales de l'Afrique, mais il ne l'a pas séparée de la Vive commune, bien qu'elle eût été nommée déjà Trachinus armatus par M.- SCHLEGEL.

A ces espèces vient s'en joindre une septième, qui habite

la Côte d'Or et que j'ai trouvée au Musée d'histoire naturelle de Leide.

De ces sept espèces, trois seulement ou quatre au plus sont de vrais Trachinus. Ce sont les Trachinus draco L., Trachinus araneus CV., Trachinus armatus Schl. et Trachinus cornutus Guich.

La Petite Vive n'est plus un vrai Trachinus et les deux autres espèces n'y appartiennent pas non plus.

Quant au Trachinus vipera, elle diffère tant de l'espèce typique, que je m'étonne qu'on l'ait pu laisser avec elle dans un même genre.

En effet la physionomie de la Petite Vive n'est plus celle des véritables Trachinus, le corps étant plus raccourci, les yeux situés plus horizontalement et l'écaillure du corps donnant de tout autres reflets.

Aussi, en l'examinant plus en détail, on trouve plusieurs caractères qui justifient sa séparation du genre Trachinus.

La Petite Vive a les lèvres frangées, tandis qu'on n'en trouve pas même des vestiges dans les autres espèces que j'ai pu examiner. Je m'étonne que ni Cuvier ni M. GÜNTHER n'aient parlé d'un caractère aussi remarquable, qui suffirait à lui seul pour distinguer l'espèce de toutes les autres. Ces papilles sont parfaitement bien visibles à l'oeil nu et celles de la lèvre inférieure, qui sont plus longues que les supra-labiales, sont même érigées dans l'état de repos et donnent à la mâchoire l'air d'être armée de dents coniques assez fortes, ce qui peut avoir induit en erreur l'auteur qui parle de dents de la rangée externe plus fortes.

Un autre caractère important de la Petite Vive, c'est l'absence complète de dents ptérygoïdiennes, qui, dans l'espèce typique, comme aussi dans le Trachinus armatus, occupent une plaque plus ou moins allongée.

Les joues, presqu'entièrement couvertes d'écailles dans les vrais Trachinus, n'en portent pas ou presque pas dans

le Trachinus vipera, ou bien elles sont si caduques, qu'en général elles manquent sur les individus qu'on observe.

La ligne latérale, simple dans les autres Vives, est manifestement double dans la petite Vive, la ligne latérale inférieure s'observant parfaitement bien au bas des flancs et s'étendant jusqu'à la nageoire caudale. Cette ligne n'est pas une simple dépression intermusculaire.

Et puis encore le dessus de la tête, dans la petite Vive, n'est plus couvert de scabrosités comme dans les autres Vives, et les épines orbitaires ne s'y voient plus, tandis que les yeux y ont une position plus horizontale, plus uranoscopique, que dans les vrais Trachinus.

Si l'on trouvait un tel assemblage de caractères différentiels dans deux espèces d'une autre classe d'animaux, aucun zoologiste moderne certes n'hésiterait à y voir deux genres parfaitement naturels. Pourquoi en serait-il autrement pour la classe des Poissons, où, plus qu'on n'est disposé à l'admettre, les caractères pour l'établissement de genres et d'espèces sont essentiels et multiples pour qui sait les saisir et les déchiffrer.

Je considère donc la petite Vive comme devant appartenir à un genre distinct, que je propose de nommer *Echiichthys*.

Après avoir détaché du genre Trachinus la Petite Vive, il reste à faire encore un nouveau démembrement.

La Vive commune, l'espèce typique, a des dents ptérygoïdiennes qui se retrouvent dans le Trachinus armatus, et probablement aussi dans le Trachinus araneus. Elle a aussi des épines, quoique faibles, au préopercule, épines qui sont plus développées dans le Trachinus armatus, et surtout dans le Trachinus cornutus.

Ni ces dents ptérygoïdiennes, ni ces épines préoperculaires ne sont le partage du Trachinus radiatus et de l'espèce nouvelle de la Côte d'Or.

Mais aussi, sans avoir égard à la dentition du palais ou

à l'armature du préopercule, on voit bien qu'ici on a affaire à un type différent. Le corps y est plus raccourci que dans les vraies Vives, et cette forme se reflète dans des nombres moindres des rayons des nageoires dorsale et anale. Et quant à la physionomie de la tête, elle n'est pas moins différente, le profil étant plus obtus, le bout du museau descendant notablement au-dessous du niveau du bord inférieur de l'orbite, la direction des mâchoires s'approchant moins de la verticale, et l'anneau sousorbitaire osseux étant plus haut; peut-être aussi le caractère typique fondamental se reflète-t-il dans la courbure en haut des épines sous-orbitaires.

D'après les règles adoptées par la plupart des ichthyologistes contemporains, il faut encore détacher ces deux espèces du genre Trachinus. On pourrait donner à ce nouveau genre le nom de *Pseudotrachinus*.

Enfin quant à l'espèce du Chili, peut-être appartient-elle aussi à un genre différent, du moins à en juger d'après la figure qui en est publiée. Cependant, jusqu'à ce que ses caractères soient mieux connus, il paraît préférable de la laisser dans le genre Trachinus, car évidemment ce n'est ni un Pseudotrachinus ni un Echiichthys.

D'après ce que je viens de dire le genre Trachinus des auteurs acquiert la valeur d'un groupe, dans lequel se rangent les trois genres Trachinus, Pseudotrachinus et Echiichthys avec les caractères suivants.

1. Trachinus Art. et auct. ex parte.

Caput vertice granulis scabrum. Orbita antice spinis armata. Maxilla superior usque ante oculum adscendens. Squamae genis sessiles multiseriatae. Labia simplicia nec fimbriata nec papillata. Dentes pterygoidei. Oculi obliqui, subverticales. Praeoperculum aculeatum. Linea lateralis simplex.

Spec. *Trachinus draco* L.
Trachinus araneus CV.
Trachinus armatus Schl.
Trachinus? cornutus Guich.

2. Pseudotrachinus Blkr.

Caput vertice granulis e centris radiantibus scabrum. Orbita antice spinis armata. Maxilla superior non usque ante oculum adscendens. Spinae suborbitales sursum spectantes. Squamae genis sessiles multiseriatae. Labia simplicia nec fimbriata nec papillata. Dentes pterygoidei nulli. Oculi obliqui subverticales. Praeoperculum non aculeatum. Linea lateralis simplex.

Spec. *Pseudotrachinus radiatus* = Trachinus radiatus CV.
Pseudotrachinus pardalis Blkr, sp. nov.

3. Echiichthys Blkr.

Caput vertice non granosum. Orbita ubique laevis. Maxilla superior usque ante oculum adscendens. Spinae suborbitales nullae. Squamae genis parcae, deciduae. Labia papillata vel fimbriata. Dentes pterygoidei nulli. Oculi obliqui subhorizontales. Praeoperculum aculeatum. Linea lateralis duplex.

Spec. *Echiichthys vipera* = Trachinus vipera Cuv.

Le Pseudotrachinus pardalis n'étant pas encore connu des naturalistes et le Trachinus armatus ne l'étant que par ce que M. Günther en a dit, j'ajoute ici la description de ces deux espèces.

Trachinus armatus Schl., Mus. L. Bat.

Trach. corpore elongato compresso, altitudine $5\frac{1}{3}$ circiter

in ejus longitudine, latitudine $1\frac{2}{3}$ circiter in ejus altitudine; capite obtuso convexo $4\frac{1}{4}$ ad $4\frac{1}{2}$ in longitudine corporis; altitudine capitis $1\frac{2}{5}$ ad $1\frac{1}{2}$ fere in ejus longitudine; oculis obliquis subverticalibus, diametro 4 circiter in longitudine capitis, diametro $\frac{1}{3}$ ad $\frac{1}{4}$ distantibus; linea rostro-frontali convexa; vertice granulis e centris pluribus radiantibus scabro; fronte inter orbitas valde concava; regione post- et suborbitali granulis conspicuis scabra; orbita antice spinis 2 maxime conspicuis sursum et postrorsum directis; osse suborbitali anteriore antice spina valde conspicua deorsum et antrorsum directa; rictu valde obliquo; maxillis subaequalibus, superiore vix post oculum desinente $2\frac{1}{4}$ ad $2\frac{1}{5}$ in longitudine capitis; dentibus maxillis palatoque parvis pluriseriatis, vomere in vittam $\wedge$ formem, palatinis in vittam elongatam gracilem, pterygoideis in thurmam oblongo-elongatam dispositis; labiis cirris vel papillis nullis; squamis genis multiseriatis; praeoperculo limbo valde rugoso alepidoto, margine posteriore convexo inferne spinis 4 distantibus parvis; operculo spina valida apicem membranae opercularis attingente; interoperculo alepidoto; ossibus suprascapularibus superiore scabro postice denticulato, inferiore laevi postice denticulis majoribus; squamis lateribus 75 circiter in linea laterali; linea laterali simplice trunco vix curvata, cauda postice deorsum flexa et media pinna caudali producta, singulis squamis tubulo simplice notata; pinnis dorsali spinosa spinis erectis valde divergentibus sulcatis 2ª ceteris longiore corpore non multo plus duplo humiliore, radiosa spinosa non humiliore; pinnis pectoralibus rhomboideis radiis inferioribus fissis sed ramis non divergentibus radiis longissimis $7\frac{1}{4}$ circiter, ventralibus oblique rotundatis 12 ad 13, caudali extensa truncata angulis acuta $5\frac{1}{2}$ ad $5\frac{2}{3}$ in longitudine corporis; anali dorsali radiosa paulo humiliore; colore corpore pinnisque...?; macula postscapulari nigra majore parte infra lineam lateralem sita;

dorsali spinosa macula magna nigra (caudali et anali postice ocellis numerosis pellucidis).

B. 6. D. 6/29 vel 6/30. P. 1/14. V. 1/5. A. 2/29 vel 2/30. C. 1/11/1 et lat. brev.

Syn. *Trachinus draco* Günth., Cat. Acanth. Fish. II. p. 233 ex parte (specim. guineëns.).

Hab. Guinea (Arobor, Ashantee).

Longitudo 2 speciminum 205‴ et 207‴.

Rem. Les individus de la Côte de Guinée qui ont servi à la description sont évidemment de la même espèce que ceux de la même localité et des îles de Gomara et de Lanzarote, décrits par M.- GÜNTHER et rapportés par lui au Trachinus draco. Je ne saurais être de l'opinion de M.- GÜNTHER qui considère ces individus comme ne différant pas spécifiquement du Trachinus draco. J'ai devant moi de nombreux individus de la dernière espèce, mais tous, les grands aussi bien que les petits, diffèrent constamment de ceux de la Côte-d'Or par un vertex moins rude, dont les granules ne rayonnent pas de centres déterminés; par un front beaucoup moins concave, par des épines de l'orbite moins fortes, et celles des sous-orbitaires et du préopercule nulles ou rudimentaires, et par des plaques dentaires ptérygoïdiennes beaucoup moins larges. J'y trouve aussi 80 écailles au moins dans la ligne latérale, sans les petites écailles de la nageoire caudale; en outre je n'y vois ni la grande tache postscapulaire noire, ni les ocelles de l'anale. Je possède des individus de la Vive commune pris dans la Méditerranée et achetés au marché aux Poissons de Marseille, les quels montrent une grande tache noirâtre derrière la tête; mais cette tache se trouve beaucoup plus bas et reste au-dessous de la ligne latérale.

Du reste, je ne puis pas juger des couleurs de l'espèce de la Côte-d'Or, les individus étant trop mal conservés.

Croyant ces individus bien positivement d'une espèce distincte, je propose de rendre à cette espèce le nom que M.- SCHLEGEL lui avait déjà donné.

Pseudotrachinus pardalis Blkr.

Pseudotrach. corpore subelongato compresso, altitudine $4\frac{4}{5}$ circiter in ejus longitudine, latitudine $1\frac{3}{5}$ ad $1\frac{2}{3}$ in ejus altitudine; capite obtuso convexo 4 circiter in longitudine corporis; altitudine capitis $1\frac{1}{3}$ circiter in ejus longitudine; oculis obliquis subverticalibus, diametro $4\frac{1}{2}$ circiter in longitudine capitis, diametro $\frac{1}{4}$ circiter distantibus; linea rostro-frontali convexa; vertice granulis e centris pluribus radiantibus valde scabro; fronte inter orbitas valde concava; regione post- et suborbitali granulis conspicuis scabra; orbita antice spinis 2 valde conspicuis sursum et postrorsum directis; osse suborbitali anteriore antice spinis 2 crassis valde conspicuis sursum directis anteriore quam posteriore longiore; rostro vix convexo, apice oculi diametro $\frac{1}{2}$ tantum ab oculo remoto; maxillis subaequalibus, superiore vix post oculum desinente $2\frac{1}{4}$ circiter in longitudine capitis; dentibus maxillis palatoque parvis pluriseriatis, vomerinis in vittam $\wedge$ formem, palatinis utroque latere in vittam elongatam dispositis, pterygoideis nullis; labiis cirris vel papillis nullis; squamis genis sessilibus multiseriatis; praeoperculo limbo rugoso alepidoto, margine posteriore convexo angulo parum rotundato, spinis angulo vel inferne nullis; operculo limbo praeoperculari rugoso, superne spina valida apicem membranae opercularis attingente vel subattingente; interoperculo alepidoto; ossibus suprascapularibus postice denticulatis, inferiore laevi, superiore scabro; squamis lateribus 68 circiter in linea laterali; linea laterali simplice trunco vix curvata cauda postice deorsum flexa et media pinna caudali producta, singulis squamis tubulo simplice

notata; lobo axillo-pectorali et plica subpectorali rudimentariis; pinna dorsali spinosa spinis erectis valde divergentibus sulcatis 2a et 3a ceteris longioribus corpore sat multo plus duplo humilioribus, radiosa spinosa paulo altiore; pinnis pectoralibus rhomboideis radiis inferioribus fissis sed ramis non divergentibus radiis longissimis 6 circiter, ventralibus oblique acute rotundatis 10 circiter, caudali 5 circiter in longitudine corporis; anali dorsali radiosa humiliore; colore corpore superne coerulescente, inferne margaritaceo; capite inferne praesertim violascente, superne operculisque maculis rotundis et irregularibus nigricantibus; dorso lateribusque superne maculis numerosis majoribus et minoribus frequenter coalescentibus fuscis vel nigricantibus, maculis majoribus longitudinaliter sed irregulariter seriatis; lateribus inferne maculis diffusis aurantiacis; pinna dorsali spinosa dimidio anteriore majore tota nigra; pinnis ceteris, anali excepta, radiis aurantiacis, dorsali radiosa caudalique maculis rotundis et oblongis fuscis, dorsali in series 3 longitudinales dispositis; anali roseo-margaritacea vel grisea.

B. 6. D. 6/25 vel 6/26 vel 6/27. P. 1/15. V. 1/5.
A. 2/25 vel 2/26. C. 1/11/1 et lat. brev.

Hab. Guinea (Arobor, Ashantee).

Longitudo 2 speciminum 240‴ et 245‴.

Rem. J'ai comparé les deux individus de la Côte-d'Or avec un individu du Trachinus radiatus CV. de la Méditerranée d'à peu près la même longueur. Cet individu montre les taches annulaires décrites par les auteurs, et il a la couleur du corps et de la tête beaucoup moins foncée. Les deux espèces sont très-voisines l'une de l'autre, mais elles me paraissent être bien distinctes. Le Trachinus radiatus, c'est-à-dire l'individu que j'en ai devant moi, a dans sa longueur un peu plus de cinq fois la hauteur du corps. La tête y est moins haute à proportion, et le museau plus con-

vexe et descendant plus au-dessous du niveau de l'orbite. Le diamètre de l'oeil n'est qu'un cinquième de la longueur de la tête et la mâchoire supérieure, s'étendant bien au-delà des yeux, a près de la moitié de la longueur de la tête; de plus les épines de l'orbite, et surtout celles du sous-orbitaire antérieur, sont beaucoup moins développées, tandis que le préopercule est plus arrondi et son limbe lisse. Le limbe préoperculaire de l'opercule ne montre pas non plus de rugosités et la pointe de la membrane de cet os est plus obtuse. Le lobe axillaire, qui, de la partie supérieure de la base de la pectorale, se recourbe en bas, est très-développé, et la plie sous-pectorale se prolonge en pointe libre.

Leide, Décembre 1861.

NOTICES ICHTHYOLOGIQUES.

(I—X).

PAR

M. P. BLEEKER.

1. *Sur le genre Eleutheronema* Blkr.

La famille des Polynémoïdes comprend plusieurs genres. M.- GÜNTHER a déjà rétabli le genre Pentanemus d'Artedi, dont le type est le Polynemus quinquarius. Des autres espèces du genre Gronovien Polynemus le même ichthyologiste a détaché encore le Polynemus decadactylus, dont il a fait son genre Galeoides. Les espèces qui restent sont encore assez nombreuses. Celles qui sont voisines du Polynemus Plumieri Lac. et appartiennent à la même coupe générique, c'est-à-dire les vrais Polynèmes, sont du genre même que KLEIN avait nommé Trichidion, avant que GRONOVIUS eût proposé son nom de Polynemus, qu'il désirait substituer au nom de Pentanemus d'Artedi. M.- GILL aussi a déjà adopté pour l'espèce américaine le nom générique de Trichidion, et ce nom devra aussi être admis pour la plupart des autres espèces du genre; pour la plupart, dis-je, parce qu'on y remarque de si grandes différences dans les formes du corps, de la tête et du museau, et dans le nombre des écailles, etc., que probablement on ne tardera pas à en faire plusieurs genres. Jusqu'ici cependant je n'ai trouvé de bons caractères pour les sub-

diviser que dans deux espèces des Indes orientales, le Polynemus tetradactylus CV. et le Polynemus tridactylus Blkr.

En effet ces espèces ont le corps assez allongé et couvert de petites écailles, les nageoires entièrement squammeuses et des écailles sur l'os maxillaire, mais ce qui les distingue principalement, c'est que les mâchoires à leur bord externe sont rudes à cause de petites dents, qui font partie de la bande dentaire commune.

Et à ce caractère en répond un autre, que je ne retrouve non plus dans aucune des autres espèces que j'ai pu examiner, et consistant en ce que la lèvre supérieure y manque complètement et que la lèvre inférieure y manque presque sur toute la circonférence de la mâchoire, n'étant visible que près de l'angle de la bouche, où du reste elle est assez charnue. Il me semble que ces caractères sont assez importants pour séparer ces espèces du genre Trichidion. Je propose pour ce genre le nom d'*Eleutheronema*. Jusqu'à ce que peut-être de nouvelles espèces y exigent quelque modification, ce genre pourrait se circonscrire dans la diagnose suivante.

Eleutheronema. Corpus subelongatum vel elongatum compressum, squamis trunco parvis (70 circ. in linea laterali) Pinnae omnes squamosae. Os supramaxillare squamatum. Maxillae margine externo denticulis scabrae. Labia superius nullum, inferius brevissimum angulo oris tantum conspicuum. Dentes vomerini, palatini, pterygoidei. Praeoperculum denticulatum. Radii subpectorales 3 vel 4. Radii anales 15 ad 17.

Spec. cogn. *Eleutheronema tetradactylum* = Polynemus tetradactylus CV.
" *tridactylum* = Polynemus tridactylus Blkr.

2. *Sur le genre Pseudetroplus* Blkr.

Le genre Étroplus est établi sur l'espèce que BLOCH a figurée sous le nom de Chaetodon suratensis et que CUVIER, n'appréciant pas ses véritables affinités, plaça parmi les Sciénoïdes sous le nom d'Etroplus meleagris. C'est un genre auquel depuis on a indiqué la place naturelle parmi les Cychloïdes.

L'espèce typique n'est qu'assez superficiellement décrite quant à ses caractères génériques, mais ce qu'on en sait suffit pour décider que l'espèce que CUVIER y a ajoutée sous le nom d'Etroplus coruchi, n'appartient pas au même genre. En effet l'Etroplus suratensis a les dents des mâchoires incisives et plates et la base des nageoires dorsale et anale dénuée d'écailles.

L'Etroplus coruchi, au contraire, dont j'ai examiné deux individus conservés au Musée d'histoire naturelle de Leide, a les dents aux mâchoires sur deux rangées parallèles, celles de la rangée interne petites et celles de la rangée externe plus grandes et à sommets tricuspides, tandis qu'une gaîne squammeuse assez haute protége la base des nageoires dorsale et anale. Voici les caractères du genre nouveau, dont l'Etroplus coruchi est l'espèce typique, genre que je propose de nommer :

Pseudetroplus Blkr. Corpus oblongum valde compressum, squamis cycloideis mediocribus (40 circ.) in serie longitudinali. Nares simplices. Pseudobranchiae nullae. Dentes maxillis biseriati, seriebus distantibus parallelis, serie externa majores aequales immobiles, basi lati, apice tricuspidati. Os pharyngeale inferius corpore triquetro sutura mediana conspicua nulla, dentibus linea media planis biseriatis, ceteris setaceis multiseriatis confertis. Ossa pharyngealia superiora dentibus marginem internum versus planis uni- ad biseriatis, ceteris setaceis multiseriatis confertis. Labium inferius sulco longi-

tudinali utroque latere duplex. Linea lateralis corpore antice tantum conspicua. Pinnae dorsalis et analis basi vagina squamosa, dorsalis spinis circ. 18, analis spinis circ. 13.

Spec. typ. *Pseudetroplus coruchi* = Etroplus coruchi CV. (L'Etroplus maculatus CV., adopté d'après le Chaetodon maculatus Bl. tab. 427, fig. 4, ne paraît être qu'une espèce artificielle, composée en partie du Pseudetroplus coruchi).

---

3. *Sur deux nouvelles espèces de Scarus.*

J'ai trouvé au Musée d'histoire naturelle de Leide deux espèces de Scarus, l'une de Suriname et l'autre de St. Croix, que je ne puis rapporter à aucune des espèces décrites. Cependant les descriptions des espèces de ce genre laissant en général beaucoup à désirer, il se pourrait bien qu'elles fussent déjà nommées. Aussi je ne leur donne des noms que provisoirement. Le Scarus melanotis paraît être voisin du Scarus aurofrenatus Val.

Scarus melanotis Blkr. — Scar. corpore oblongo compresso, altitudine $3\frac{1}{4}$ circiter in ejus longitudine absque angulis caudalibus, latitudine $2\frac{1}{3}$ circiter in ejus altitudine; capite obtusiusculo $3\frac{1}{2}$ ad $3\frac{3}{5}$ in longitudine corporis absque angulis caudalibus, vix longiore quam alto; oculis lineae frontali approximatis, diametro 5 circiter in longitudine capitis, non multo plus diametro 1 distantibus; linea rostrodorsali obtusangula ore clauso toto capite declivi rectiuscula; fronte inter oculos planiuscula; naribus mediocribus, posterioribus oblongis, anterioribus rotundis cirro brevi plurifimbriato munitis; labiis ore clauso maxillas majore dimidio tegentibus, superiore interno sat crasso basi maxillae inserto; maxillis roseis, margine libero pluricrenulatis, superficie externa scabriusculis vel rugosis, superiore angulo oris dente extrorsum spectante mediocri; squamis genis 5 magnis

maxima parte cute suborbitali tectis; interoperculo squamoso; squamis lateribus 25 in serie longitudinali; linea laterali singulis squamis valde arborescente; pinnis dorsali et anali basi vagina squamosa humillima, dorsali spinosa spinis subaequalibus valde pungentibus corpore plus triplo humilioribus membrana interspinali parum excisa; dorsali radiosa dorsali spinosa paulo altiore postice angulata; pinnis pectoralibus acutis $4\frac{1}{3}$ ad $4\frac{1}{4}$, ventralibus acutis $5\frac{3}{4}$ circiter, caudali radiis marginalibus valde productis, absque angulis $6\frac{1}{5}$ circiter in longitudine corporis absque angulis caudalibus; anali dorsali vix vel non humiliore; colore corpore roseo-violascente? fascia maxillo-operculari rubra (vel viridi?); operculo postice coeruleo? marginata et apice ejus membrana macula duplice nigra et flava; iride superne fusca inferne rosea, margine pupillari aurea; pinnis dorsali violascente-rosea, pectoralibus roseis basi superneque antice violaceis, ventralibus roseis antice coeruleo marginatis, anali rosea basi vitta longitudinali coerulea et late coeruleo marginata; caudali medio rosea basi et superne et inferne violacea postice late viridi vel flavescente.

B. 5. D. 9/10 vel 9/11. P. 2/11. V. 1/5. A. 3/9 vel 3/10. C. 1/11/1 et lat. brev.

Hab. Ins. St. Crux.

Longitudo speciminis descripti 304‴.

Scarus maschalespilos Blkr. — Scar. corpore oblongo compresso, altitudine $3\frac{3}{4}$ circiter in ejus longitudine absque angulis caudalibus, latitudine 2 circiter in ejus altitudine; capite obtusiusculo $3\frac{3}{4}$ circiter in longitudine corporis absque angulis caudalibus; altitudine capitis 1 et paulo in ejus longitudine; oculis lineae frontali approximatis, diametro $4\frac{1}{3}$ ad $4\frac{1}{2}$ in longitudine capitis, diametro 1 fere distantibus; linea rostro-dorsali ore clauso obtusangula rostro declivi rectiuscula; fronte inter oculos planiuscula; naribus parvis

rotundis, anterioribus cirro brevi plurifimbriato; labiis ore clauso maxillas totas fere tegentibus, superiore interno membranaceo basi maxillae inserto; maxillis roseis, dentibus extrorsum spectantibus nullis, margine libero pluricrenulatis, inferiore paulo ante superiorem prominente superficie externa rugosa, superiore superficie externa laevi; squamis genis 5 magnis parte superiore sub cute suborbitali occultis; interoperculo squamoso; squamis lateribus 25 in serie longitudinali; linea laterali singulis squamis valde arborescente; pinnis dorsali et anali basi vagina squamosa humillima, dorsali spinosa spinis subaequalibus valde pungentibus corpore triplo circiter humilioribus, membrana interspinali valde excisa; dorsali radiosa dorsali spinosa non altiore postice angulata; pinnis pectoralibus acutis postice convexis $5\frac{1}{5}$ ad 5, ventralibus acute rotundatis $6\frac{1}{2}$ circiter, caudali radiis marginalibus productis absque angulis $6\frac{1}{2}$ ad $6\frac{2}{3}$ in longitudine corporis absque angulis caudalibus; anali dorsali paulo humiliore, postice angulata; colore corpore superne violascente-roseo, inferne roseo-flavescente; squamis dorso lateribusque plurimis punctis aggregatis rubris ornatis; iride rubro-violacea margine pupillari aurea; pinnis flavescente-roseis, pectoralibus basi superne macula violaceo-coerulea; caudali superne et inferne violaceo marginata.

B. 5. D. 9/10 vel 9/11. P. 2/11. V. 1/5. A. 3/9 vel 3/10. C. 1/11/1 et lat. brev.

Habit. Surinama (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo 2 speciminum 220‴ et 246‴.

---

4. *Sur une nouvelle espèce de Cossyphus.*

L'origine de l'individu empaillé du Musée de Leide qui a servi à la description suivante, ne paraît pas être certaine, la localité indiquée sur l'étiquette étant accompagnée d'un signe d'interrogation. L'espèce est très-facile à reconnaître

à la grande tache noire qui se trouve entre la 7e et la 10e épine dorsale, au profil aigu et concave et à la hauteur du corps. Elle serait la première du genre Cossyphus, connue jusqu'ici du Japon, le Cossyphus microlepidotus Val. (Labrus microlepidotus Bl. tab. 292) étant du groupe des vrais Labres et en outre d'origine incertaine, tandis que le Cossyphus japonicus Blkr ol. (Labrus japonicus Val.) est un vrai Choerops.

Cossyphus oxycephalus Blkr. — Cossyph. corpore oblongo compresso, altitudine $3\frac{2}{5}$ circiter in longitudine corporis absque angulis caudalibus; capite acuto $3\frac{2}{5}$ circiter in longitudine corporis absque angulis caudalibus; altitudine capitis $1\frac{1}{4}$ circiter in ejus longitudine; linea rostro-frontali declivi concaviuscula; oculis diametro $4\frac{2}{3}$ circiter in longitudine capitis, paulo plus diametro 1 distantibus; naribus posterioribus oblongis, anterioribus brevi-tubulatis; rostro valde acuto, oculo sat multo longiore; osse suborbitali angulo oris oculi diametro humiliore; squamis capite fronte, rostro, osse suborbitali maxillaque inferiore nullis, praeopercularibus 6- vel 7-seriatis limbum non tegentibus, opercularibus majoribus 4- ad 5-seriatis; maxillis aequalibus, superiore paulo ante oculum desinente $2\frac{2}{3}$ circiter in longitudine capitis; dentibus maxillis, intracristalibus graniformibus in vittas 2 longitudinales dispositis vitta interna parvis conspicuis vitta externa minimis confertissimis laminam scabram efficientibus, cristalibus conicis mediocribus valde conspicuis anticis 4 caninis curvatis maxilla superiore subaequalibus maxilla inferiore lateralibus quam mediis longioribus; maxilla superiore dente angulari mediocri; labiis carnosis latis; praeoperculo subrectangulo angulo rotundato margine posteriore denticulis numerosissimis vix conspicuis; squamis lateribus 33 vel 34 in linea laterali, caudalibus posticis oblongis; linea laterali mediocriter curvata singulis

squamis tubulo vulgo simplice vel vix arborescente notata; pinnis dorsali et anali basi medio praesertim vagina squamosa elevata, dorsali radiosa spinosa altiore postice rotundata, spinosa spinis validis posterioribus ceteris longioribus corpore minus triplo humilioribus membrana inter singulas spinas valde incisa lobata; pinnis pectoralibus obtusiusculis $5\frac{3}{4}$, ventralibus acutis $6\frac{2}{3}$ ad $6\frac{3}{4}$ in longitudine corporis absque angulis caudalibus; anali dorsali radiosa vix humiliore postice rotundata spina 3ª radio 1° vix breviore; caudali extensa postice truncatiuscula angulis (ex parte abruptis) producta; colore corpore pinnisque (specimine exsiccato) roseo; fronte macula magna nigricante; pinna dorsali spinam 7ᵐ inter et 10ᵐ macula magna nigra.

D. 12/10 vel 12/11. P. 2/14. V. 1/5. A. 3/11 vel 3/12. C. 1/12/1 et lat. brev.

Hab. Japonia? (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo speciminis descripti 380‴.

---

5. *Sur une nouvelle espèce de Pseudolabre de la Nouvelle Hollande.*

Parmi les Labroïdes conservés au Musée de Leide j'ai trouvé une espèce du genre Pseudolabrus, qui me paraît jusqu'ici non-décrite.

Le genre Pseudolabrus dont j'ai exposé les caractères dans mon „Conspectus generum Labroideorum analyticus" est assez riche en espèces. On en connaît déjà les suivantes.

Pseudolabrus rubiginosus Blkr = Labrus rubiginosus Schl. = Labrichthys rubiginosus Günth. = Cossyphus rubiginosus Blkr ol. (espèce typique). — Hab. Japon.

〃 *eothinus* Blkr = Labrus eothinus Richd.. — Hab. China.

Pseudolabrus Gayi Blkr. = Labrus Gayi Val. — Hab. Chili.

″ *luculentus* Blkr = Labrus luculentus Richd.. = Tautoga luculenta Richd. = Labrichthys luculentus Günth. — Hab. Austral., Norfolk.

″ *tetricus* Blkr = Labrus tetricus Rich. = Labrichthys tetricus Günth. — Hab. Diemenia.

″ *celidotus* Blkr = Labrus celidotus Richd. = Labrus poecilopleura Val. = Labrichthys celidotus Günth. — Hab. Nov. Zeeland.

″ *botryocosmus* Blkr = Labrus botryocosmus Richdr. — Hab. Diemenia.

″ *inscriptus* Blkr = Labrus inscriptus Richd. — Hab. Norfolk ins.

″ *psittaculus* Blkr = Labrus psittaculus Richd. — Hab. Diemenia.

″ *fucicola* Blkr = Labrus fucicola Richd. — Hab. Diemenia.

″ *laticlavius* Blkr = Labrus laticlavius Richd.. — Hab. Diemenia.

La nouvelle espèce provient aussi de l'Australie. Je la dédie à l'auteur du Catalogue of Acanthopterygian Fishes. Elle se distingue de ses congénères par un système de coloration différent, par la disposition des bandes de la tête, par les écailles des joues disposées sur 4 rangées et par les fortes canines.

Pseudolabrus Güntheri Blkr. — Pseudol. corpore oblongo compresso, altitudine $3\frac{4}{5}$ circiter in ejus longitudine, latitudine 2 circiter in ejus altitudine; capite acutiusculo $4\frac{1}{4}$ ad 4 et paulo in longitudine corporis, paulo longiore quam alto; oculis diametro 4 fere ad $4\frac{1}{2}$ circiter in longitudine capitis, diametro $\frac{3}{4}$ ad 1 circiter distantibus; linea rostro-

frontali declivi rectiuscula; naribus conspicuis, posterioribus oblongis, anterioribus brevi-cirratis; rostro oculo paulo longiore; maxillis aequalibus, superiore vix ante oculum desinente $3\frac{1}{4}$ circiter in longitudine capitis; dentibus maxillis intracristalibus graniformibus parcis, cristalibus conicis acutiusculis mediocribus, anticis 4 caninis mediocribus curvatis intermaxillaribus ore clauso inframaxillares recipientibus; dente angulo oris prominente mediocri; praeoperculo subrectangulo angulo rotundato, squamis quadriseriatis iis seriebus 2 inferioribus ceteris minoribus praeoperculi limbum non attingentibus; squamis operculo-suboperculari-bus magnis triseriatis; interoperculo alepidoto; osse pharyngeali inferiore dentibus corpore et crista tri- ad quadriseriatis, corpore graniformibus crista conicis acutiusculis; squamis lateribus 26 vel 27 in linea laterali; linea laterali singulis squamis tubulo arborescente notata; pinnis dorsali et anali basi vagina squamosa humili; dorsali parte spinosa parte radiosa postice angulata paulo humiliore, spinis validis postrorsum longitudine accrescentibus postica ceteris longiore corpore triplo circiter humiliore; pinnis pectoralibus acutiusculis postice obtusis $5\frac{1}{2}$ circiter, ventralibus acutis apice 7 circiter, caudali extensa postice convexa angulis non producta 5 et paulo in longitudine corporis; anali dorsali radiosa vix vel non humiliore postice angulata, spinis validis 3ª ceteris longiore radio 1° breviore; colore corpore superne roseo-olivaceo, inferne roseo-margaritaceo; iride flavescente, margine orbitali fusca; vittis capite utroque latere 6 fuscis, rostro-oculari, maxillo-oculari, maxillo-suboperculari, oculo-temporali, oculo-opercularibus 2, vittis rostro-oculari et maxillo-oculari exceptis dimidio corporis anteriore productis ibique diffuse desinentibus; trunco fasciis transversis fuscis 6 vel 7 parum conspicuis; pinnis roseis, dorsali et anali coeruleo marginatis et vitta longitudinali mediana violascente-coerulea, dorsali spinam 1ᵐ inter et 3ᵐ macula

magna profunde coerulea; pectoralibus basi superne macula parva trigona profunde coerulea; caudali medio fascia lata diffusa transversa fusca.

B. 6. D. 9/11 vel 9/12. P. 2/11. V. 1/5. A. 3/10 vel 3/11. C. 1/12/1 et lat. brev.

Hab. Australia (Mus. Lugd. Batav.).

Longitudo 2 speciminum 87‴ et 158‴.

---

6. *Sur un nouveau genre de la famille des Mulloïdes.*

Je sépare du genre Upeneus l'espèce, connue sous le nom de Upeneus prayensis CV. et qui vit aussi près de la Côte de Guinée, parce que sa dentition n'est plus celle du genre Upeneus, tel que je le comprends. En effet dans l'Upeneus prayensis CV. les dents de la mâchoire supérieure sont disposées sur deux rangées très-distinctes et celles de la rangée externe sont remarquables tant par la longueur que par la forme. Elles forment deux groupes, dont le postérieur, reculé vers l'angle de la bouche, ne consiste qu'en 2 ou 3 dents coniques et droites, mais dont l'antérieur s'approche de la symphyse et n'est composé que de 3 ou 4 dents notablement plus longues que les autres, et dont les deux postérieures sont recourbées en arrière. Les dents de la rangée interne se continuent en dedans de la rangée externe jusqu'à la symphyse et quoiqu'elles sont plus petites, elles sont très-bien visibles à l'oeil nu.

Il paraît que cette dentition remarquable se retrouve dans le Mullus maculatus Bl. (Upeneus maculatus CV.). CUVIER dit bien de cette espèce, qu'elle a les dents sur une seule ligne, mais je suppose qu'en ceci il n'a pas décrit la nature. Il en dit de même de l'Upeneus prayensis, mais par rapport à l'Upeneus maculatus, il ajoute: „Quelques-unes au milieu de la mâchoire supérieure sont plus fortes, et dans un grand individu il y en a, au milieu, quatre qui

se recourbent en avant, et, de chaque côté, une plus forte, qui se recourbe en arrière."

M.- GÜNTHER ne parle pas de cette dentition remarquable des deux espèces, mais M.-JENYNS, dans son article sur l'Upeneus prayensis, la décrit très-bien.

Admettant que l'Upeneus maculatus montre une dentition analogue à celle de l'Upeneus prayensis, on peut inscrire ces deux espèces dans un genre distinct, que je propose de nommer *Pseudupeneus*, à cause de son affinité avec le genre Upeneus, tel qu'il est accepté par les ichthyologistes modernes.

---

7. *Sur le genre Porthmeus* CV.

Le genre Porthmeus CV. jusqu'ici n'est connu que d'après quelques petits individus du Porthmeus argenteus. Sa place naturelle est près du genre Chorinemus et non près du genre Nauclerus, où il se trouve dans la grande Histoire naturelle des Poissons. La dorsale unique, dont parle M.- VALENCIENNES, est à entendre en ce sens que les épines dorsales n'y sont pas complètement libres mais unies à leur base, comme cela s'observe aussi dans quelques espèces de Chorinème (Chorinemus goreënsis CV., Blkr.).

J'ai trouvé au Musée de Leide un individu du Porthmeus argenteus de 115''' de longueur et provenant de la Côte-d'Or. N'y retrouvant pas quelques-uns des caractères assignés au genre Porthmeus, je l'ai cru d'un genre distinct, mais d'autres individus plus petits de la même espèce m'ont convaincu que c'est bien l'espèce de CUVIER à laquelle appartient l'individu de la Côte de Guinée.

On peut caractériser le genre Porthmeus comme suit:

Corpus oblongum compressum squamosum, squamis minimis. Caput acutum, rictu magno, maxilla inferiore prominente. Dentes acuti pluriseriati maxillis, vomerini, pala-

tini, linguales. Orbita aetate provectiore laevis. Praeoperculum aculeatum. Spinae dorsales solitariae basi tantum unitae. Pinnae dorsalis et analis radiosae elongatae, pinnis spuriis nullis. Pinnae ventrales. Spinae praeanales 2. Linea lateralis mediis lateribus valde deorsum curvata. Membrana branchiostega radiis 8.

On voit que d'après cette diagnose le genre Porthmeus se distinguerait de celui de CUVIER par l'absence de dentelures à l'orbite, par les dents de la langue, par la peau écailleuse et par les 8 rayons de la membrane des ouïes. De plus je n'y observe pas les scabrosités du mastoïdien, ni les dentelures du bord montant du préopercule, et la ligne latérale y est tout autrement disposée. Cependant je suis bien convaincu que ces différences ne tiennent pas à la nature, mais à ce que CUVIER n'a connu de l'espèce que des individus fort jeunes et à ce qu'il n'a pas rendu les caractères avec exactitude.

---

8. *Sur le genre Hemicaranx* Blkr.

Il y a quelques années déjà que j'ai divisé le grand genre Caranx de LACÉPÈDE et de CUVIER en plusieurs genres, que j'ai nommés Megalaspis, Decapterus, Selar, Caranx, Carangichthys, Carangoides, Leioglossus, Uraspis, Selaroides et Gnathanodon. Depuis mon retour en Europe, ayant pu examiner aussi les Carangoïdes Atlantiques, j'ai remarqué qu'il existe encore un type générique de cette famille qu'on ne trouve pas à l'Inde archipélagique et qui est tout aussi bien distingué par sa dentition que les genres nommés. Le type de ce nouveau genre, que je propose de nommer Hemicaranx, est une nouvelle espèce du Musée de Leide, provenant de la Côte de et Guinée qui, bien qu'elle ne soit pas encore décrite, a été nommée déjà Caranx marginatus par M. SCHLEGEL.

Sous cette même dénomination générique pourront se ranger encore le Caranx amblyrhynchus CV., le Caranx bicolor Günth. et le Caranx dentex CV.

M.- GÜNTHER, dans son Catalogue of Acanthopterygian Fishes, n'a pas adopté la plupart des genres susdits, objectant que les caractères, tirés de la dentition, ne sont pas constants. Pour les nombreuses espèces cependant que j'ai pu examiner moi-même je n'ai pas pu me convaincre de la justesse de l'assertion de M.- GÜNTHER. Ce qui, dans la dentition des Carangoïdes, n'est pas constant, c'est la dentition de la muqueuse palatine et quelquefois aussi celle de la muqueuse de la langue, qui, dans les genres Selar et Carangoides par exemple, quelquefois dans une même espèce est couverte de plusieurs groupes ou plaques de dents cutanées ou bien est presque tout-à-fait lisse; — mais cette dentition n'a aucunement la même valeur que celle des os. Pour quelques espèces de Selar aussi les dents intermaxillaires ne sont pas constamment disposées sur une simple rangée, et l'on y observe parfois quelques petites dents en dedans de cette rangée, ou bien toutes les dents sont si petites que leur existence est douteuse. Mais en ce cas ce n'est pas le genre qui devra être rejeté, mais c'est la diagnose qui devra être modifiée.

Voici un résumé des caractères d'après lesquels les genres des Carangoïdes se font aisément reconnaître.

I. Pinnae spuriae dorsales et anales plures.

Megalaspis Blkr. Dentes inframaxillares pluriseriati. Dentes vomerini, palatini, linguales.

II. Pinna spuria dorsalis et analis unica.

Decapterus Blkr. Dentes inframaxillares uniseriati, intermaxillares interdum vix vel non conspicui. Dentes vomerini, palatini, linguales.

III. Pinnae spuriae nullae.

A. Dentes maxillis, vomerini, palatini, linguales.

a. Linea lateralis scutis aculeatis armata.

aa. Praeoperculum denticulatum.

Carangichthys Blkr. Dentes intermaxillares et inframaxillares pluriseriati, serie externa longiores, maxilla inferiore antice aliquot caninoidei.

bb. Praeoperculum edentulum.

Carangoides Blkr. Dentes utraque maxilla pluriseriati aequales.

Caranx Lac. Dentes intermaxillares pluriseriati serie externa majores, inframaxillares uniseriati antici canini 2 vel 4.

Selar Blkr. Dentes intermaxillares et inframaxillares uniseriati vel antici subbiseriati.

b. Linea lateralis scutis minimis non aculeatis.

Vomer Cuv. Dentes inframaxillares uniseriati.

Argyreiosus Lac. Dentes inframaxillares pluriseriati.

B. Dentes maxillis, vomerini, palatini. Dentes linguales nulli.

Leioglossus Blkr. Dentes utraque maxilla uniseriati, aequales.

C. Dentes intermaxillares, inframaxillares, linguales. Dentes vomerini et palatini nulli.

Hemicaranx Blkr. Dentes utraque maxilla conici uniseriati.

D. Dentes intermaxillares, inframaxillares. Dentes vomerini, palatini et linguales nulli.

Uraspis Blkr. Dentes utraque maxilla biseriati.

E. Dentes inframaxillares et linguales. Dentes intermaxillares, vomerini, palatini nulli.

Selaroides Blkr. Dentes inframaxillares uniseriati.

F. Dentes linguales. Dentes maxillis, vomerini et palatini nulli.

Gnathanodon Blkr.

Inutile de rappeler combien peu d'importance il y a à attacher, dans cette famille, aux caractères tirés des nageoires dorsales et anales, ces nageoires subissant souvent de très-grandes modifications selon le sexe et selon l'âge. On sait que bon nombre d'espèces et même de genres ne sont basés que sur ces modifications.

Je n'ai pas pu examiner jusqu'ici le genre Hynnis Cuv., mais d'après ce qui est dit du Hynnis goreënsis, il paraît que ce poisson n'est qu'un individu âgé d'une espèce de Carangoïdes, comme le Scyris indicus CV. n'est que l'état adulte du Carangoïdes gallus Blkr (Zeus gallus L).

J'ajoute à cette notice la description de l'espèce sur laquelle est établi le genre Hemicaranx.

Hemicaranx marginatus Blkr.

Hemicar. corpore oblongo compresso, altitudine spinam dorsi 1^m inter et pinnam ventralem $3\frac{1}{2}$ circiter, radium dorsalem 1^m inter et radium analem 1^m 3 fere in ejus longitudine, latitudine 3 fere in ea altitudine; capite obtuso valde convexo $5\frac{2}{3}$ circiter in longitudine corporis, paulo altiore quam longo; oculis diametro $2\frac{2}{3}$ circiter in longitudine capitis, diametro $\frac{1}{2}$ fere a linea rostro-frontali remotis, diametro 1 fere distantibus, membrana palpebrali iridem antice et postice minore parte tantum tegente; linea rostro-frontali convexa; naribus ante medium oculum per-

foratis, oblongis, posterioribus quam anterioribus majoribus; maxillis subaequalibus, superiore mediocriter protractili usque ante oculi partem inferiorem adscendente, sub oculi dimidio anteriore desinente, 3 circiter in longitudine capitis; dentibus maxillis conicis acutis aequalibus parvis sed bene conspicuis; dentibus lingualibus conicis obtusis media lingua in thurmulam ovalem dispositis; annulo suborbitali angulo oris oculi diametro plus triplo humiliore; praeoperculo subcirculariter rotundato: trunco, carina nuchali excepta, ubique squamosa; squamis parvis corpore postice quam antice majoribus; linea laterali usque sub initio pinnae dorsalis radiosae valde curvata curvatura valde aperta paulo plus duplo longiore quam alta, parte recta scutis 50 singulis carina postice spina armata protecta, scutis latissimis latitudine 6 fere in altitudine corporis spinam dorsalem 1m inter et pinnas ventrales; pinna dorsali spinosa pinna radiosa duplo circiter humiliore spinis gracilibus 3a ceteris longiore; pinnis dorsali et anali radiosis vagina squamosa elevata, forma et altitudine subaequalibus antice acutiusculis diametro dorso-ventrali minus triplo humilioribus vix emarginatis, dorsali anali paulo longiore; pinnis pectoralibus falcatis $3\frac{4}{5}$ ad $3\frac{5}{6}$, ventralibus acutis $11\frac{1}{2}$ circiter, caudali lobis gracilibus acutis superiore quam inferiore longiore $3\frac{4}{5}$ circiter in longitudine corporis; spinis analibus parvis posteriore quam anteriore duplo longiore; colore corpore superne dilute viridi, inferne flavescente vel argenteo; iride flava; pinnis dorsali spinosa flavescente fusco arenata, dorsali radiosa nigricante-fusca, pectoralibus et caudali flavescentibus, ventralibus analique albidis.

B. 7. D. 1 proc. + 7—1/26. P. 2/18. V. 1/5. A. 2—1/22. C. 1/15/1 et lat. brev.

Syn. *Caranx marginatus* Schl., Mus. L. B.

Hab. Guinea (Ashantee).

Longitudo speciminis unici 225‴.

Rem. Voisine du Caranx amblyrhynchus CV., cette espèce s'en distingue par un corps moins raccourci, par des pectorales plus longues, par des boucliers de la ligne latérale plus larges, par la dorsale molle noire et par un rayon de moins tant à la dorsale qu'à l'anale.

M.- GÜNTHER, dans le 2e Volume de son Catalogue des Acanthopterygian Fishes, a décrit un Hemicaranx sous le nom de Caranx bicolor, qui paraît être plus voisin encore de l'espèce actuelle, ayant aussi les mêmes nombres des rayons, mais qui est encore évidemment d'une espèce distincte à corps plus haut, à tête plus grande, à tache operculaire noire, à nageoires ventrales et anale noires, à lobes de la caudale égaux, à 5 bandes noirâtres transversales, etc. Bien que la description de M.- GÜNTHER soit prise, comme il l'indique lui-même, sur de jeunes individus, et qu'il soit bien connu que les proportions du corps, de la tête et des pectorales, dans les Carangoïdes, changent considérablement avec l'âge, il serait difficile de rapporter l'espèce actuelle à celle de M.- GÜNTHER parce qu'il n'y a pas de trace de tache operculaire, et que les ventrales et l'anale sont blanchâtres au lieu de noirâtres. Mais ce qui me paraît concluant pour la non-identité des deux espèces, c'est que M.- GÜNTHER dit de la sienne que le museau y est plus long que l'oeil, car on sait que le museau, dans les Carangues, est plus court relativement dans le jeune âge que dans les adultes.

---

9. *Sur le genre Micropus* Gr.

Le genre Micropus Gr., observé depuis par plusieurs naturalistes, a reçu plusieurs noms, dont celui de M.- GRAY, ayant droit de priorité, devra rester. C'est le genre Caracanthus de M.- KROYER, et pendant mon séjour à Londres j'ai pu me convaincre que mon genre Amphiprionichthys

est encore le même type. M.- KNER en a fait son genre Centropus. Ainsi ce sont trois noms génériques à rayer du système.

---

10. *Sur les genres Ditrema* Schl. *et Gerres* Cuv.

M.- BREVOORT a déjà dit que le genre Ditrema Schl. appartient probablement à la famille des Embiotocoïdes. Son observation est d'une grande justesse. La place naturelle de ce genre est près du genre Ennichthys. Les os pharyngiens inférieurs du Ditrema Temminckii sont complètement soudés ensemble. Sa plaque dentaire triangulaire porte des dents aplaties et en pavé au centre et des dents coniques vers les bords, surtout vers la crête antérieure.

M.- KNER a déjà fait connaître la dentition pharyngienne des Gerres. Ce genre n'appartient pas non plus aux Ménoïdes, comme je l'avais cru autrefois et il me paraît maintenant devoir être érigé en famille distincte, dont la place naturelle est près des Embiotocoïdes.

Leide, Janvier 1862.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN,

GEHOUDEN DEN 31sten MEI 1862.

Tegenwoordig de Heeren: G. SIMONS, P. ELIAS, A. H. VAN DER BOON MESCH, C. J. MATTHES, P. BLEEKER, C. H. D. BUYS BALLOT, R. VAN REES, H. J. HALBERTSMA, A. W. M. VAN HASSELT, F. J. STAMKART, J. VAN GEUNS, H. G. SEELIG, D. J. STORM BUYSING, J. G. S. VAN BREDA, C. A. J. A. OUDEMANS, J. W. L. VAN OORDT, W. VROLIK, R. LOBATTO, J. VAN DER HOEVEN, F. W. CONRAD, D. BIERENS DE HAAN, M. C. VERLOREN, F. C. DONDERS en van de Letterk. Afdeeling de Heer C. W. OPZOOMER.

Het Proces-Verbaal van de gewone Vergadering van den 25sten April j.l. wordt gelezen, goedgekeurd en vastgesteld.

Wordt gelezen een brief van den Heer B. ASSCHER, Heel- en Vroedmeester te Amsterdam (Amsterdam, 30 Mei 1862), eenige opmerkingen bevattende om-

trent het gebruik van koperen vaatwerk tot bereidin van spijzen. — Wordt besloten dezen brief aan te nemen voor berigt.

Worden gelezen brieven, strekkende ter verontschuldiging over het niet bijwonen dezer Vergadering, van de H.H. KERCKHOFF, BRUTEL DE LA RIVIÈRE, VOORHELM SCHNEEVOOGT, VAN DER KUN, HARTING, KAYSER. — Aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van Dr. H. W. SCHROEDER VAN DER KOLK (Utrecht, 7 Mei 1862), het treurig berigt bevattende van het overlijden van den Hoogleeraar J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, lid der Akademie, op den 1sten Mei j.l., in den ouderdom van 65 jaren. — De Secretaris berigt, schriftelijk het leedgevoel der Afdeeling over dit voor haar zoo treurig verlies den Heer H. W. SCHROEDER VAN DER KOLK bekend gemaakt te hebben.

De Secretaris leest het levensberigt voor, door hem opgemaakt, van wijlen het hooggeacht medelid J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. — Wordt besloten, dat dit in het *Jaarboek der Akademie* opgenomen en ter algemeene kennisse zal gebragt worden.

Worden gelezen brieven ten geleide van boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 26 April 1862,

N°. 213, 6e Afdeeling); 2°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 8 Mei 1862, N°. 182, 5e Afdeeling); 3°. Directeur van het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut (Utrecht, 29 April 1862); 4°. J. DE BOSCH KEMPER, Voorzitter der Vereeniging voor de Statistiek (Amsterdam, 15 Mei 1862); 5°. H. W. DE GRAAF, Sécrétaire de la Société entomologique des Pays-Bas (Leiden, 8 Mei 1862); 6°. BRIAN, Bibliothecaris der Académie impériale de Médecine (Parijs, 1 December 1861); 7°. VINCENT, Assistent Secretary van de Royal Institution of Great Britain (Londen, 2 Mei 1862); 8°. DOMENICO PIANI, Secretaris der Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna (Bologna, 29 September 1861); 9°. VON KIESER, President der Kaiserliche Leopoldinisch-Carolinisch-Deutsche Academie der Naturforscher (Jena, 19 April 1862); 10°. LUDEKING, Officier van Gezondheid eerste klasse (Amboina, 7 Maart 1862).

Aan deze boekgeschenken voegen de H.H. BUYS BALLOT en DONDERS, ter Vergadering tegenwoordig, de volgende boekgeschenken toe: 1°. *Meteorologische waarnemingen in Nederland en zijne bezittingen en afwijkingen van temperatuur en barometerstand op vele plaatsen in Europa*, uitgegeven door het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut 1861, Utrecht 1862; 2°. *Astigmatisme en Cilindrische glazen*, door F. C. DONDERS, Utrecht en Amsterdam 1862.

Wordt besloten tot plaatsing der boekgeschenken in de boekerij en tot schriftelijke dankzegging.

Worden gelezen brieven tot dankzegging voor ont-

vangen boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. Minister van Oorlog ('sGravenhage, 20 Mei 1862, secretariaat N°. 38 B); 2°. Minister van Marine (litt. D, N°. 47, 'sGravenhage, 19 Mei 1862); 3°. Curatoren van het Athenaeum illustre te Amsterdam (Amsterdam, 16 Mei 1862); 4°. D. F. VAN DER PANT, 1e Secretaris van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke wijsbegeerte te Rotterdam (Rotterdam, 17 Mei 1862); 5°. G. GUNNING, Secretaris van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen (Utrecht, 6 Mei 1862); 6°. TIDEMAN, Secretaris van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs ('s Gravenhage, 26 April 1862); 7°. J. A. GROTHE, Secretaris van het Historisch Genootschap te Utrecht (Utrecht, 25 Mei 1862); 8°. Bibliothecaris van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden; 9°. Bibliothecaris der Académie Impériale des Sciences, Belles Lettres et Arts de Savoie (Chambery, 24 Mei 1862); 10°. MULLER, Secretaris der Kaiserliche Leopoldinisch-Carolinisch-Deutsche Academie der Naturforscher (Jena, 20 Februarij 1862); 11°. GUIZOT, (Val Richer, par Lisieux, Calvados, 21 Mei 1862). — Aangenomen voor berigt.

De Secretaris berigt, met schrijven van de H.H. C. en P. VAN DER STERR (Helder, 19 Mei en Amsterdam, 10 Mei j.l.), ontvangen te hebben Tabellen van waterhoogten, welke hij der Commissie over de daling van den bodem in Nederland ter hand heeft gesteld.

De Secretaris berigt, dat voor de *Verslagen en*

Mededeelingen aangenomen zijn de Verhandelingen, aangeboden door de H.H. BOSQUET, OUDEMANS, VAN DER WILLIGEN en CL. MULDER.

De Heer VERLOREN spreekt over de beteekenis der stikstofvrije bestanddeelen des voedsels voor de instandhouding van het dierlijk organisme, en zet, in verband met hetgene MORITZ TRAUBE daarover bekend maakte, hunne waarde uiteen, tegenover die der stikstofhoudende bestanddeelen.

De Heeren DONDERS, VAN DER BOON MESCH en VAN GEUNS doen daartegenover de groote waarde der stikstofhoudende bestanddeelen des voedsels uitkomen, maar achten het onderzoek omtrent de beteekenis der stikstofvrije voedingsstoffen hoogst gewigtig. Zij wenschen nader ingelicht te worden omtrent de gronden, welke den Heer VERLOREN gevoerd hebben tot eene toekenning van zoo groote voedingswaarde aan de stikstofvrije bestanddeelen.

De Heer VERLOREN acht het wenschelijk, dat de verdere wisseling van gedachten daaromtrent worde uitgesteld, totdat de Afdeeling bekend zij met den inhoud eener verhandeling, welke hij in de volgende Vergadering over dit onderwerp voor de werken in 4°. der Akademie hoopt aan te bieden.

De voorlezing van een betoog, ingezonden door den Heer BRUTEL DE LA RIVIÈRE, *over de werking van het zeewater op het metaal der schepen*, wordt, wegens het vergevorderde uur, uitgesteld tot de volgende Vergadering.

De Heer BLEEKER biedt ter aanschouwing de drie eerste Afleveringen aan van zijn prachtwerk, den titel voerende van *Atlas ichthyologique des Indes orientales néerlandaises, publié sous les auspices du Gouvernement colonial néerlandais.*

De Heer J. VAN DER HOEVEN spreekt van eene nieuwe soort van *Potto*, onder den naam van *Angwantibo*, gevonden in Old Calabar in Afrika en onlangs beschreven door J. A. SMITH in de *Proceedings* der *Royal Society* van Edinburgh. Spreker doet uitkomen dat het verschil met den *Potto*, vroeger door hem afgebeeld en beschreven, en waarvan de ontleedkundige beschrijving, door VAN CAMPEN bewerkt, door de Akademie werd uitgegeven in Dl. VII harer verhandelingen, Natuurkundige Afdeeling, hoofdzakelijk in den korteren staart gelegen is, die slechts $\frac{1}{4}$ duim, en met de haren medegerekend $\frac{1}{2}$ duim, lang is. Daar nu de *Potto* om als geslacht (*Perodicticus*) van *Stenops* onderscheiden te worden, hoofdzakelijk slechts twee kenmerken aanbood, den langeren staart en den zeer korten, uit slechts twee phalangen bestaanden *index*, valt thans het eerste kenmerk door de ontdekking dezer nieuwe soort weg, en blijft alleen het tweede over, dat echter, daar de Heer VAN DER HOEVEN vroeger heeft doen opmerken, dat bij al de soorten van *Stenops* de index kort is, niet van zoo groot belang moet worden geacht, om daarop alleen een geslacht te grondvesten. Men loopt anders gevaar ten slotte zoo vele *genera* te bekomen, als men soorten kent. De ontdekking van

den *Angwantibo* schijnt een nieuw bewijs, dat het geslacht *Perodicticus* niet moet behouden worden.

De Heer CONRAD biedt voor de Boekerij der Akademie de laatste uitgaaf aan der kaart van de landengte van Suez, en doet daarbij den voortgang opmerken der werkzaamheid van het daarin gegraven kanaal.

Niemand heeft iets verder voor te stellen en de Vergadering wordt gesloten.

BIJDRAGE

TOT DE

MEETKUNDIGE THEORIE

DER

HOOFDASSEN VAN LIGCHAMEN.

DOOR

G. J. VERDAM.

In de meetkundige theorie der hoofdassen van ligchamen is het voorstel over het bepalen der rigtingen van deze assen een der voornaamste. Voor elk punt, welks plaats met betrekking tot eene massa, of tot eenige vereeniging van stoffelijke deelen, gegeven is, bestaan, in het algemeen, altijd drie hoofdassen. Zij gaan door het gegeven punt, en hare rigtingen zijn loodregt op elkander, zoodat de rigting van elke dezer assen volstrektelijk bepaald is door de rigtingen van de beide andere. Men weet dat deze bepaling afhangt van de oplossing eener vergelijking van den derden graad. Het oplossen eener zoodanige vergelijking, — alhoewel dan ook op zich zelve in de toepassingen noch moeijelijk noch zeer werkelijk, — is, zonder het bestaan van bijzondere voorwaarden, zonder het aannemen van bijzondere vooronderstellingen, niet te vermijden, of liever, bij algemeene beschouwingen komt men nimmer en kan men niet komen tot eene vergelijking van

lageren graad, dat is men moet altijd komen tot eene vergelijking van den derden graad. Kon men tot de op te lossen vergelijking slechts langs één weg geraken, of ware zij altijd dezelfde vergelijking, dat is ware zij altijd en eeniglijk eene derdemagts-vergelijking van dezelfde onbekende grootheid, afhankelijk van dezelfde gegevene grootheden, — bestond er geene keuze hieromtrent en dan inzonderheid geene keuze van grootheid, welker bepaling onmiddellijk of middellijk zou doen bekend worden hetgeen men zoekt, dan zou die vergelijking, zoo ten aanzien der wijze om haar te vormen, als ten aanzien van hetgeen uit haar kan afgeleid worden, weinige en misschien geene stof tot eenig bijzonder opzettelijk onderzoek kunnen opleveren. Maar zoo beperkt is de verhouding der zaak hier niet. Men kan onderscheidene wegen inslaan. Van deze is het meerendeel ook gevolgd, en sommige zijn, om gevolgd te worden, bij voorkeur aangewezen. Op andere, die ook naar het doel moeten voeren, schijnt men óf niet óf naauwelijks in het voorbijgaan gelet te hebben. Is er keus ten aanzien van het gegevene, ook de grootheid of het element, welks bepaling moet strekken om het gevraagde te vinden, kan een ander en een ander element zijn. En de betrekkingen, die daarbij voortkomen of verkregen worden, en die, ofschoon dezelfde einduitkomst opleverende, onderscheiden zijn in beteekenis zoowel als in vorm, geven hierdoor ook aanleiding tot meer gevolgtrekkingen, maar inzonderheid tot algemeene en bijzondere beschouwingen over het hoedanig gerigt en onderling gelegen en verdeeld of verspreid zijn der hoofdassen, zoo in de ruimte als overeenkomstig voorwaarden, betreffende hetzij de rigting der assen, — hetzij de plaatsen en de reeksen van punten, in welke zij hoofdassen zijn, of tot welke zij als hoofdassen behooren, — hetzij de momenten van traagheid der massa met betrekking tot deze assen, — hetzij iets anders, dat zou

kunnen vooronderssteld worden. Het nagaan dier verschillende wijzen om tot het voorgestelde te komen, en het opmerken van hetgeen er mede zamenhangt, of van hetgeen er in pasgenoemd opzigt uit afgeleid kan worden, bood een onderzoek aan of maakte een onderzoek uit, dat niet zonder nuttigheid scheen. Het liet ook de moeite, aan den arbeid besteed, niet onvoldaan, en het openleggen of het geven van het verrigte kon misschien geacht worden niet geheel onbelangrijk te zijn.

In hoofdpunten is hiermede het onderwerp dezer Bijdrage genoemd of aangeduid. Zij zou evenwel eene te groote uitbreiding hebben verkregen, indien alles, wat door vele voorname wiskundigen over hoofdassen is beschouwd, ware opgenomen, behandeld en, zoo mogelijk, in dezelfde of in andere rigting vervolgd. Haar onderwerp is slechts bepaald tot het voornaamste en tot het meest algemeene, of tot hetgeen niet te ver afvoerde van het eigenlijk voorgesteld doel. En zij geeft ook geenszins alles uitvoerig noch in vele bijzonderheden ontwikkeld, gelijk b.v. zou kunnen verwacht worden, indien zij moest strekken als proeve van een volledig geschrift over de genoemde stof.

EERSTE GEDEELTE.

I.

OVER MOMENTEN VAN TRAAGHEID EN OVER DE CENTRALE ELLIPSOÏDE.

Eenige beschouwingen en opmerkingen, van welke, bij het ontwikkelen des onderwerps dezer Bijdrage, gebruik zal worden gemaakt, en op welke dan zou kunnen worden ge-

wezen, behooren hier vooraf te gaan. Zij betreffen de *momenten van traagheid* en de *centrale ellipsoïde.*

Zij een stoffelijk ligchaam of eene massa m. Laten door eenig punt O, ergens in of buiten de massa gelegen, drie onderling regthoekige lijnen of assen XOX′, YOY′, ZOZ′, gedacht worden. Deze lijnen kunnen aangemerkt worden als assen der coördinaten x, y, z van de elementen ∂m der massa. Ten opzigte van deze coördinaten worden als gegeven, of bekend geworden, aangemerkt de navolgende integralen, uitgestrekt over de geheele massa,

$$\int(y^2+z^2)\partial m=\mathrm{A},\ \int(x^2+z^2)\partial m=\mathrm{B},\ \int(x^2+y^2)\partial m=\mathrm{C},$$

$$\int yz\partial m=\mathrm{F},\ \int xz\partial m=\mathrm{G},\ \int xy\partial m=\mathrm{H}.$$

De drie eerste dezer zes integralen geven de grootten der momenten van traagheid der massa ten opzigte van de coördinaten-assen. Zij worden in het algemeen voorondersteld ongelijk te zijn, en naar orde van grootte zal A gehouden worden te zijn het kleinste dezer momenten, C het grootste, zoodat B het zoogenaamd middelbaar traagheidsmoment voorstelt.

Wordt nu door den oorsprong O der coördinaten eene lijn POP′ gedacht, makende met de coördinaten-assen hoeken POX (= P′OX′), POY (= P′OY′), POZ (= P′OZ′), en zijn a, b, c de getalwaarden der *cosinussen* van deze hoeken, te weten $\cos.$ POX $= a$, $\cos.$ POY $= b$, $\cos.$ POZ $= c$, dan zal, gelijk bekend is, het moment van traagheid μ der massa ten opzigte van de lijn of as POP′ eene grootte hebben, bepaald door de uitdrukking

$$\mu=\mathrm{A}a^2+\mathrm{B}b^2+\mathrm{C}c^2-2\mathrm{F}bc-2\mathrm{G}ac-2\mathrm{H}ab; \ .\ .\ (1)$$

en deze uitdrukking geeft dan de grootte of waarde van μ voor elke lijn, dat is voor alle lijnen POP′, door den

oorsprong O gerigt, indien slechts a, b, c veranderlijk gedacht worden om, voor elke lijn, de juiste overeenkomstige grootte te kunnen hebben.

Men neme op elke zoodanige lijn POP′, van den oorsprong O af, twee gelijke lengten OQ en OQ′, dat is OQ aan de eene en OQ′ = OQ aan de andere zijde van O, en deze lengten van die grootte dat, naar de aangenomene eenheid, hunne getalwaarden juist zijn de omgekeerde onderverdubbelde getalwaarde der grootte van het traagheidsmoment μ, dat tot POP′ betrekking heeft en door de formule (1) kan bekend worden; derhalve dat men hebbe $OQ' = OQ = \frac{1}{\sqrt{\mu}}$; — verder duide men de coördinaten van de punten Q en Q′ aan door $\pm x$, $\pm y$, $\pm z$, dan worden daarbij

$$a = x\sqrt{\mu}\,,\ b = y\sqrt{\mu}\,,\ c = z\sqrt{\mu}\,,$$

en de vergelijking (1) zal hiermede overgaan in deze andere:

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 - 2Fyz - 2Gxz - 2Hxy = 1 \ . \ . \ . \ (2)$$

Zij is de bekende vergelijking der *centrale ellipsoïde* van POINSOT. Zijn bovendien de coördinaten-assen tevens de *hoofdassen* met betrekking tot het punt O, dan zullen de integralen F, G, H *nul* wezen; A, B, C zijn nu de *hoofdmomenten van traagheid*, en deze door A_1, B_1, C_1 voorstellende, zal

$$A_1x^2 + B_1y^2 + C_1z^2 = 1 \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (3)$$

de eenvoudigste middelpuntsvergelijking der centrale ellipsoïde zijn *).

*) POINSOT noemde eerst en uitsluitend die ellipsoïde de *centrale*, welke tot het zwaartepunt der massa betrekking heeft, dat is welke haar middelpunt heeft in het zwaartepunt, derhalve als O is het mid-

Zijn a, b, c de halve assen dezer ellipsoïde, dan is

$$a = \frac{1}{\sqrt{A_1}}, \quad b = \frac{1}{\sqrt{B_1}}, \quad c = \frac{1}{\sqrt{C_1}};$$

derhalve a > b > c, en de vergelijking (3) zal den gewonen vorm hebben van

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

De grootheden a, b, c in de vergelijking (1) hangen zamen door de betrekking $a^2 + b^2 + c^2 = 1$. Daar verder μ eene grootheid is van dezelfde soort als A, B, C, en ook in afmeting overeenkomt met F, G, H, zal de vergelijking (1), opdat zij uit volkomen homogene termen besta, aldus kunnen gesteld worden:

$$Aa^2 + Bb^2 + Cc^2 - 2Fbc - 2Gac - 2Hab = \mu(a^2 + b^2 + c^2) \ldots (5)$$

---

delpunt (zwaartepunt) der massa. Later nam hij de benaming van *centrale ellipsoïde* algemeen aan, tot welk ander punt ook, van het zwaartepunt onderscheiden, zij mogt behooren.

Bij sommige engelsche schrijvers heet deze ellipsoïde meermalen *moments-ellipsoïde*. Zij noemen *centrale ellipsoïde* eene andere, hebbende haar middelpunt in het zwaartepunt der massa, en hare meetkundige assen langs de hoofdassen, die door het zwaartepunt gaan, terwijl de lengten der helften van deze assen zijn $\sqrt{\frac{A'}{m}}$, $\sqrt{\frac{B'}{m}}$, $\sqrt{\frac{C'}{m}}$ (zijnde A′, B′, C′ de traagheidsmomenten met betrekking tot de hoofdassen, die door het zwaartepunt gaan). Deze andere ellipsoïde heeft de eigenschap, dat de grootte van het traagheids-moment ten opzigte van eene lijn, uit het middelpunt loodregt op eenig raakvlak gerigt, gelijk is aan het product der getalwaarde van de massa en van de tweede magt der getalwaarde van de lengte der loodlijn zelve, zoodat dan deze loodlijn gelijk is aan den arm van het traagheidsmoment.

De overeenkomstige of soortgelijke ellipsoïde, ten opzigte van elk ander punt der massa, wordt verder door de benaming van *inertie-ellipsoïde* onderscheiden.

Stellen a, b, c lengten van lijnen voor, dan zijn zij coördinaten van een punt, gelegen op de lijn POP′, en hebbende van den oorsprong O een afstand $= \sqrt{(a^2 + b^2 + c^2)}$. Zijn wijders a, b, c veranderlijk, maar blijven de verhoudingen van a en b en c tot $\sqrt{(a^2 + b^2 + c^2)}$ dezelfde, dan zijn a, b, c klaarblijkelijk de coördinaten van de onderscheidene punten der lijn, ten opzigte van welke het traagheidsmoment is μ. Geeft men aan a, b, c andere waarden, zoodat ook de genoemde verhoudingen eene andere gelijke grootte hebben, dan zullen zij coördinaten der punten eener andere door den oorsprong gerigte lijn wezen, voor welke ook μ eene andere waarde zal hebben. Doch men kan, onder dezelfde voorwaarde der gelijkheid van genoemde verhoudingen, aan a, b, c zoodanige veranderingen toekennen, dat de vergelijking (5) steeds dezelfde waarde voor μ oplevert. Alsdan zullen zij zijn coördinaten der punten van alle lijnen, door den oorsprong O naar verschillende streken gerigt, maar ten opzigte van welke de traagheidsmomenten alle dezelfde grootte μ' zullen hebben. Vervangt men daarbij a, b, c door x_1, y_1, z_1, dan wordt de vergelijking (5) deze:

$$Ax_1^2+By_1^2+Cz_1^2-2Fy_1z_1-2Gx_1z_1-2Hx_1y_1=\mu'(x_1^2+y_1^2+z_1^2), \quad (6)$$

en zij zal wezen de vergelijking van een kegelvlak van den tweeden graad, welks middelpunt is in den oorsprong der coördinaten. De beschrijvende lijnen van dit kegelvlak zullen zijn de rigtingen van alle mogelijke assen van gelijke traagheidsmomenten μ', en deze rigtingen moeten zamenvallen met die der centrale voerstralen van de punten, gemeen aan de centrale ellipsoïde en aan een gelijkmiddelpuntigen bol, wiens radius $= \frac{1}{\sqrt{\mu'}}$ is. Zijn de coördinaten-assen de hoofdassen met betrekking tot den aangenomen oorsprong, dan wordt de vergelijking van het kegelvlak deze meer eenvoudige

$$(A_1 - \mu')x_1^2 + (B_1 - \mu')y_1^2 + (C_1 - \mu')z_1^2 = 0. \quad . \quad . \quad (7)$$

Is b.v. μ' gelijk aan het middelbare hoofdmoment B_1, dan wordt

$$(B_1 - A_1)x_1^2 = (C_1 - B_1)z_1^2,$$

en de assen van even groot traagheidsmoment liggen dan in twee platte vlakken, gaande door de middelbare hoofdas, en makende met de as van het kleinste hoofdmoment hoeken, welker *tangenten* zijn

$$+\sqrt{\frac{B_1 - A_1}{C_1 - B_1}} \text{ en } -\sqrt{\frac{B_1 - A_1}{C_1 - B_1}},$$

zoodat de eene hoek gelijk is aan het supplement van den anderen; in tegenovergestelde rigtingen geteld, zijn zij gelijk. Klaarblijkelijk moeten dezen vlakken overeenstemmen met die der centrale cirkelvormige snijdingen der centrale ellipsoïde, hetgeen ook bevestigd wordt door $\frac{1}{a^2}, \frac{1}{b^2}, \frac{1}{c^2}$ voor A_1, B_1, C_1 te substitueren; want de uitdrukking voor de grootte der *tangens* van genoemde standhoeken gaat dan over in

$$\pm \frac{c}{a}\sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2 - c^2}},$$

zijnde de bekende uitdrukking voor de *tangenten* van de hoeken, tusschen de cirkelvormige middenvlakken der ellipsoïde en het voorname of hoofdmiddenvlak ab.

Omdat voor elk stel regthoekige assen, waar ook de oorsprong O genomen zij, altijd

$$\int(y^2 + z^2)\partial m = A, \int(x^2 + z^2)\partial m = B, \int(x^2 + y^2)\partial m = C. \quad (8)$$

is zal ook, met betrekking tot diezelfde assen,

$$\left.\begin{aligned}\int x^2\partial m &= \tfrac{1}{2}\,(C + B - A),\\ \int y^2\partial m &= \tfrac{1}{2}\,(C + A - B),\\ \int z^2\partial m &= \tfrac{1}{2}\,(A + B - C),\end{aligned}\right\}\ldots\ldots\ (9)$$

en

$$\int (x^2 + y^2 + z^2)\partial m = \tfrac{1}{2}(A + B + C).\ \ .\ \ .\ (10)$$

zijn. Alle deze uitdrukkingen zijn die van traagheidsmomenten. De eerste zijn die van de traagheidsmomenten der massa ten opzigte der coördinaten-assen. De tweede (9) zijn de uitdrukkingen van de traagheidsmomenten der massa ten opzigte van de drie coördinaten-vlakken. De laatste formule (10) geeft het traagheidsmoment der massa ten opzigte van den oorsprong der coördinaten. Ten opzigte van lijnen en vlakken, door een zelfde punt gaande, moet de grootte van een traagheidsmoment veranderen met de andere en andere rigtingen van die lijnen en vlakken, alhoewel zij onderling regthoekig of loodregt op elkander gerigt blijven. Maar ten opzigte van een enkel punt is geene verandering van het traagheidsmoment eener massa denkbaar, zoolang dit punt dezelfde plaats of betrekkelijke stelling behoudt. Diensvolgens is het tweede lid van de vergelijking (10) eene standvastige grootheid. A, B, C mogen derhalve eene andere grootte verkrijgen, als de coördinaten-assen door denzelfden oorsprong O naar andere streken gerigt zijn, maar de som van de drie momenten A, B, C blijft onveranderlijk. Kent men b.v. de grootte der hoofdmomenten A_1, B_1, C_1, of alleenlijk hunne som S, dan is altijd, voor elk stel regthoekige coördinaten-assen, die tot een zelfden oorsprong behooren,

$$A + B + C = A_1 + B_1 + C_1 = S,\ .\ .\ (11)$$

eene betrekking, die ook uit andere gronden bekend is.

De eerste leden van de vergelijkingen (9) hebben altijd eene positieve grootte; daarom kan die der tweede leden nimmer negatief zijn. De som van twee der drie traagheidsmomenten, ten opzigte van drie regthoekige coördinaten-assen, is derhalve steeds grooter dan het derde dier momenten. Het grootste der drie traagheidsmomenten kan diensvolgens niet grooter zijn dan, maar ook niet gelijk zijn aan de som der beide andere kleinere momenten. Door de zijden van een driehoek (b. v. van een platten driehoek) wordt dan ook, zonder eenige uitzondering, eene meetkundige voorstelling gegeven van de grootte der drie traagheidsmomenten eener massa ten opzigte van drie regthoekige assen, door eenig punt gedacht of getrokken. Dergelijke driehoek regthoekig zijnde, zal $C^2 = A^2 + B^2$ zijn. Onder deze mogelijke voorwaarde (als ware het in tegenoverstelling van de *niet* mogelijke $C = A + B$), zullen de betrekkingen (9) en (10) geven:

$$\left(\int x^2 \partial m\right)^2 = \tfrac{1}{2}(B + C)(C - A),$$

$$\left(\int y^2 \partial m\right)^2 = \tfrac{1}{2}(A + C)(C - B),$$

$$\left(\int z^2 \partial m\right)^2 = \tfrac{1}{2}(C - A)(C - B)$$

$$= \tfrac{1}{2}\left\{B^2 - (A + B)(C - A)\right\};$$

$$\left(\int x^2 \partial m\right)^2 + \left(\int y^2 \partial m\right)^2 + \left(\int z^2 \partial m\right)^2 = \tfrac{1}{2}\left\{(C + C)(C - A) + (C + A)(C - B)\right\}$$

$$\left\{\int (x^2 + y^2 + z^2)\partial m\right\}^2 = \tfrac{1}{2}(A + C)(B + C);$$

weshalve, in de genoemde vooronderstelling $C^2 = A^2 + B^2$, het product $(A + C)(B + C)$ eene standvastige waarde heeft. En zoo kunnen nog andere betrekkingen, ook in andere vooronderstellingen, gevonden worden.

Zijn, voor den oorsprong O, de coördinaten-assen gerigt langs de tot dit punt behoorende hoofdassen, dan gaat de vergelijking (1) over in

$$\mu = A_1 a^2 + B_1 b^2 + C_1 c^2 \,, \quad . \; . \; . \; . \; (12)$$

zijnde de bekende formule om, door middel van de grootte der hoofdmomenten van traagheid, te vinden de grootte van het moment van traagheid der massa ten opzigte eener lijn, gaande door O en makende met de hoofdassen hoeken, welker *cosinussen* zijn a, b, c.

Is O het zwaartepunt der massa, dan zijn de hoofdassen en de hoofdmomenten voornaam boven die, welke tot een anderen oorsprong behooren. Zij kunnen door de benamingen *voorname hoofdassen* en *voorname hoofdmomenten* worden onderscheiden. Door den Heer BADON GHIJBEN zijn zij genoemd *centrale hoofdassen* en *centrale hoofdmomenten* *), en zoo zullen zij ook in deze Bijdrage heeten.

Worden de centrale hoofdmomenten aangeduid door A′, B′, C′, en is wederom A′ het kleinste en C′ het grootste dezer momenten, dan is A′ ook het kleinste van alle traagheidsmomenten, ten opzigte van elke lijn, waar ook genomen of gedacht en hoe ook gerigt. Tevens kan, voor elken anderen oorsprong, het kleinste der hoofdmomenten nimmer grooter zijn dan het grootste der centrale hoofdmomenten. Bij eene bijzondere plaats of stelling van dien anderen oorsprong kan het kleinste hoofdmoment A_1 wel gelijk zijn aan het grootste centrale moment C′, doch nimmer kan men hebben $A_1 > C'$. In het algemeen is der-

---

*) Zie van den Heer BADON GHIJBEN het *Onderzoek hoe de rigtingen van de hoofdassen der ligchamen, en de waarden hunner momenten van traagheid ten opzigte van die assen, in verband staan met het als oorsprong gekozen punt,* in het III Deel van de Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen.

halve $A_1 < C'$, zoodat A' en C' zijn de limieten der grootte van het kleinste hoofdmoment, dat, tot eenig punt, als oorsprong, onderscheiden van het zwaartepunt, betrekking heeft.

Zijn in (9) A, B, C hoofdmomenten en stelt men $\frac{1}{a^2}$, $\frac{1}{b^2}$, $\frac{1}{c^2}$ in plaats van A_1, B_1, C, dan zal men, ten aanzien van de grootte der halve assen van de overeenkomstige centrale ellipsoïde, deze ongelijkheden hebben:

$$\frac{1}{a^2} < \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}\,;\ \frac{1}{b^2} < \frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2}\,;\ \frac{1}{c^2} < \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}\,,$$

of

$$a^2 > \frac{b^2 c^2}{b^2 + c^2}\,;\ b^2 > \frac{a^2 c^2}{a^2 + c^2}\,;\ c^2 > \frac{a^2 b^2}{a^2 + b^2}\,.$$

Bijaldien a', b', c' zijn de overeenkomstige halve assen der centrale ellipsoïde voor het zwaartepunt, is a' de limiet van grootste grootte van a, terwijl a ook niet $< c'$ zal kunnen zijn. De grootte van b is alleenlijk willekeurig tusschen a en b'. c moet zijn $<$ b, maar ook $< c'$, en, a en b bepaald zijnde, zal, ten aanzien van de grootte van c, moeten voldaan worden aan de voorwaarden

$$c^2 > \frac{a^2 b^2}{a^2 + b^2} \text{ en } c^2 < \frac{a^2 b^2}{a^2 - b^2}\,.$$

Een en ander strekt tot opmerking dat, voor de oneindig vele punten, die men in of buiten eene massa als oorsprong kan aannemen, er wel eene zeer groote verscheidenheid in de afmetingen der overeenkomstige centrale ellipsoïden bestaat, maar dat men nimmer deze afmetingen geheel willekeurig zal kunnen stellen, of wel, dat men, met betrekking tot eene gegevene massa, niet altijd zal kunnen aanwijzen

of bepalen een punt, voor hetwelk de tot dit punt behoorende centrale ellipsoïde gegevene volstrekte of betrekkelijke afmetingen zou hebben.

Indien k is de arm van een traagheidsmoment A, is $A = mk^2$. A is derhalve een product, hebbende m tot factor. Moet eenige uitdrukking of vergelijking, waarin termen zijn, die m tot factor hebben, van dezen factor worden bevrijd, en zijn er, in andere termen, die m *niet* afgescheiden tot factor hebben, elementen die de grootte van een traagheidsmoment voorstellen of aanduiden, zoo als b.v. A, dan zou, de vergelijking of uitdrukking door m deelende, in de plaats van A moeten komen $\frac{A}{m}$. Meermalen zal hiervoor enkel A worden behouden, zoodat dan A de beteekenis verkrijgt van k^2, of van de verhouding van een traagheidsmoment tot de massa. Zoo dikwijls het evenwel geschiedt, zal het, om geene begrippen te verwarren, uitdrukkelijk genoemd worden.

II.

OVER HET BEPALEN DER RIGTINGEN VAN HOOFDASSEN.

Door een punt P van eene massa m, of door eenig punt, dat met betrekking tot eene massa eene bepaalde en gegevene stelling heeft, kunnen drie lijnen, onderling loodregt op elkander, gedacht worden. Eene dezer lijnen kan volstrektelijk willekeurig gerigt zijn. Eene tweede insgelijks door het punt getrokken, kan slechts eene willekeurige rigting hebben in het vlak, dat men zich door het punt loodregt op de eerste lijn kan voorstellen. En de derde lijn zal dan eene eenige en bepaalde rigting hebben.

Is het punt P oorsprong en zijn de drie lijnen assen der coördinaten van de punten der massa, dan zal men altijd kunnen bepalen de momenten van traagheid A, B, C der massa ten opzigte van deze coördinaten-assen, — A ten opzigte van de as der abscissen x, B en C ten opzigte van de assen der ordinaten y en z, — gelijk mede de integralen $F = \int yz\partial m$, $G = \int xz\partial m$, $H = \int xy\partial m$.

De coördinaten-assen willekeurig genomen zijnde, zullen F, G, H, in het algemeen, eene positieve of negatieve waarde hebben, dat is geene dezer integralen zal *nul* zijn, althans niet alle te gelijk. Waren de regthoekige assen anders gerigt, dan zouden F. G, H ook andere waarden hebben. De vraag is derhalve: kunnen de assen ook zoodanige rigtingen hebben dat de drie integralen F, G, H *nul* zijn? De drie assen, bij welke deze uitkomst verkregen wordt, zullen zijn de hoofdassen voor de massa in het punt P. De rigtingen dezer hoofdassen zullen bekend zijn door de hoeken, die zij, een voor een genomen, met elke der coördinaten-assen maken. Laten de *cosinussen* der hoeken, die de eerste der hoofdassen, de hoofdas x, met de aangenomene of oorspronkelijke drie coördinaten-assen maakt, aangeduid worden door a, b, c; — die der hoeken, welke de hoofdas y met dezelfde coördinaten-assen (in dezelfde rangorde van x, y, z) maakt, kunnen door a', b', c' worden onderscheiden; en a'', b'', c'' zullen dan beteekenen de *cosinussen* der hoeken, tusschen de hoofdas z en de assen der coördinaten. Bepaalt men zich eerstelijk tot eene der drie begeerde assen, b. v. tot de hoofdas x, — komt men tot eene vergelijking, in welke A, B, C, F, G, H zijn de bekende grootheden en a het eenig onbekend element, — en is deze eene derdemagts-vergelijking, hebbende drie bestaanbare wortels, dan zal men, — de vergelijking voor de tweede en derde hoofdas zoowel als voor de eerste gelden-

de, — kunnen besluiten, dat de drie wortels zullen zijn de waarden van a, a' en a''. Eveneens zullen b, b', b'' verkregen worden door eene andere derdemagts-vergelijking, gelijkvormig aan de eerste, en uit deze, door voegzame letterverwisseling, afgeleid kunnende worden. De grootten van c, c', c'' zullen daarna door die van a, b, a', b', a'', b'' verkregen worden, uit de noodzakelijke betrekkingen $a^2 + b^2 + c^2 = 1, a'^2 + b'^2 + c'^2 = 1, a''^2 + b''^2 + c''^2 = 1.$

Deze weg, ter oplossing van het voorstel, schijnt als de regtstreeksche voor de hand te liggen, maar hij is, zoo als hierna zal blijken, geenszins de kortste; men volgt hem niet. Gemakkelijker vindt men betrekkingen tusschen a, b, c, A, B, C, F, G, H en het moment van traagheid μ der massa ten opzigte van de hoofdas, tot welke a, b, c behooren, en die betrekkingen geven, door het elimineren van a, b, c, eene vergelijking, in welke μ alleenlijk de onbekende is. De waarde van μ, hieruit bepaald, geeft vervolgens, door diezelfde betrekkingen, de overeenkomstige waarden voor a, b, c. Maar de vergelijking voor μ is van den derden graad; zij heeft drie bestaanbare en positieve wortels; zij geeft daarom de waarden der traagheidsmomenten van de massa ten opzigte van de drie hoofdassen, die door het punt P gaan; met elke dezer waarden verkrijgt men de waarden van a, b, c, die er toe behooren, en daarmede zal het voorstel opgelost zijn.

Maar dezelfde betrekkingen, door welke de derdemagts-vergelijking in μ wordt verkregen, bieden nog een anderen weg ter oplossing van het voorstel aan, die gepastelijk kan komen in de plaats van den eerst aangewezen weg, als dien regtstreekschen meest nabij komende. Zij geven namelijk eene andere derdemagts-vergelijking, onafhankelijk van μ, in welke de onbekende is eene verhouding tusschen twee der cosinussen a, b, c. Hare oplossing doet b. v. $\frac{b}{a}$

bekend worden, en dan te gelijk $\frac{b'}{a'}, \frac{b''}{a''}$; met deze verhoudingen worden terstond deze andere $\frac{c}{a}, \frac{c'}{a'}, \frac{c''}{a''}$ gevonden; het bepalen der waarde van a^2, b^2, c^2 enz. is daarna gemakkelijk. En het is van de hier bedoelde derdemagts-vergelijking, dat in deze Bijdrage een vruchtbaar gebruik zal worden gemaakt.

Vele schrijvers hebben niet als gegevene grootheden genomen de momenten van traagheid A, B, C ten opzigte van de coördinaten-assen, maar de momenten van traagheid A″, B″, C″ ten opzigte van de coördinaten-vlakken, met en benevens dezelfde integralen F, G, H, die bij het gegeven zijn van A, B, C dienen. De onbekende zal dan evenwel niet zijn het traagheidsmoment μ ten opzigte van eenige der drie hoofdassen, maar het traagheidsmoment ten opzigte van het vlak van eenig paar der hoofdassen. Heeft men de drie waarden van dit moment gevonden, dan zullen de sommen dezer waarden, twee aan twee genomen, de waarden zijn der traagheidsmomenten μ ten opzigte van de hoofdassen, waarmede dan verder a, b, c bekend worden, ofschoon deze ook regtstreeks kunnen verkregen worden in functie van A″, B″, C″, F, G, H, en van de gevondene momenten μ'' ten opzigte van de vlakken der hoofdassen. Onder de oplossingen van het voorstel is er eene van LAGRANGE, in welke de pas genoemde grootheden A″, B″, enz. als de gegevene zijn aangenomen, ter bepaling van de grootte der traagheidsmomenten ten opzigte van de vlakken der hoofdassen, enz. Door anderen is hij hierin gevolgd. Doch er kan, bij eene andere keuze van vaste of oorspronkelijke coördinaten-assen, en wel door als zoodanige aan te nemen de centrale hoofdassen der massa, eene minder zamengestelde derdemagts-vergelijking worden gevormd, in welke de bekende grootheden niet zijn A″, B″, C″, F, G, H,

maar eeniglijk A'', B'', C'', en de coördinaten *p, q, r* van het punt, ten opzigte van hetwelk de rigtingen der hoofdassen, die er toe behooren, zullen bepaald worden. Deze weg is gevolgd door den Heer BADON GHIJBEN, die zijn belangrijk onderzoek (*Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen*, Deel III) op de hier bedoelde meer eenvoudige derdemagts-vergelijking heeft gegrond. BINET had er vroeger (1811) ook zijne aandacht op gevestigd (*Journal de l'École polytechnique*, Cah. XVI, p. 57).

Nog kan, met dezelfde grootheden A'', B'', C'', F, G, H als bekenden, eene derdemagts-vergelijking worden gevormd, in welke het onbekend element is de verhouding tusschen twee der *cosinussen* van de hoeken, die de rigting van eene der begeerde hoofdassen maakt met de coördinaten-assen, gaande door het gegeven punt P. Klaarblijkelijk is er overeenkomst tusschen de boven reeds aangeduide vergelijking, waarin de onbekende eene soortgelijke verhouding is, en de nu hier bedoelde, welke gegeven werd door LAGRANGE in zijne *Mécanique Analytique*, doch ook niet meer dan gegeven, dat is zonder nadere behandeling.

Eindelijk kunnen de rigtingen der hoofdassen nog bekend worden, door eene andere middellijke bepaling van de *cosinussen* $a, b \ldots . . b'', c''$, van welke in de Dynamica menigvuldiglijk gebruik wordt gemaakt. De stelling namelijk van drie regthoekige lijnen, gaande door den oorsprong der coördinaten, kan ten opzigte van de coördinaten-assen bepaald worden door middel van drie bijzondere standhoeken, en op grond van de bekende afhankelijkheid, die er tusschen de genoemde negen *cosinussen* bestaat, kunnen deze alle in functie van goniometrische lijnen dier drie standhoeken worden uitgedrukt (zij zijn de bekende transformatie-formulen). Maakt men gebruik van deze standhoeken ter bepaling van de rigtingen van hoofdassen, dan komt men tot eene derdemagts-vergelijking, in welke de *tangens* van

slechts één dier standhoeken de onbekende is. Deze derdemagts-vergelijking ontstaat uit twee andere vergelijkingen, in welke twee der drie standhoeken voorkomen, maar een van de twee wordt gemakkelijk geëlimineerd. Éene der twee vergelijkingen geeft ook de *tangens* van den tweeden standhoek in eene eenvoudige functie van de *tangens* van den eersten. En de derde standhoek is mede door eene niet zamengestelde functie van den eersten en tweeden bepaald. De derdemagts-vergelijking, drie bestaanbare wortels hebbende, zal drie waarden voor den eerstgenoemden standhoek doen bekend worden. Hij is de hoek tusschen de as der abscissen x en de lijn, volgens welke het vlak xy gesneden wordt door een der vlakken van de paren hoofdassen. In alles zijn er derhalve drie zoodanige lijnen van doorsnijding, en met deze dan ook drie soortgelijke standhoeken. Maar het is onverschillig met welken der drie wortels van de derdemagts-vergelijking de berekening der grootte van de andere standhoeken en van de *cosinussen* a, b..... geschiedt. Voor deze laatste verkrijgt men, met elken der drie wortels, dezelfde waarden; alleenlijk zal de orde, waarin zij voorkomen, verschillen. POISSON heeft deze oplossing in het 2e Deel van zijn *Traité de Mécanique* gegeven. Men kan haar rangschikken onder de oplossingen, die de regtstreeksche of onmiddellijke nabij komen. Maar in de toepassingen is zij omslagtiger dan andere, en eischt veel omzigtigheid in de onderscheiding der hulphoeken.

Van welke der hiervoren genoemde grootheden men zich ook, als gegevene grootheden, zou willen bedienen, en welke ook de grootheid zij, door de oplossing eener derdemagts-vergelijking te bepalen, om met de waarden van deze dan verder te komen tot de kennis van de rigtingen der hoofdassen, gaande door een gegeven punt, altijd zal het

vormen der onvermijdelijke derdemagts-vergelijking gegrond moeten worden op eene eigenschap der hoofdassen. Hier worden alleenlijk bedoeld zoogenaamde meetkundige eigenschappen der hoofdassen, geene eigenschappen die zij hebben, indien zij zijn assen, om welke eene massa draait of gewenteld wordt, derhalve geene eigenschappen uit Dynamica of beschouwingen van beweging ontleend. En dan komen voornamelijk in aanmerking: 1°. óf dat de integralen $\int x'y'\partial m$, $\int x'z'\partial m$, $\int y'z'\partial m$, ten opzigte van deze assen over de geheele massa genomen, *nul* zijn; 2°. óf dat (en van deze opmerking ging CAUCHY uit) de rigtingen der hoofdassen, gaande door een gegeven punt, moeten zamenvallen met de normalen der zes toppen van de centrale ellipsoïde, behoorende tot dat punt; 3°. óf dat de traagheidsmomenten ten opzigte van de hoofdassen, gaande door een gegeven punt, zijn een *maximum*, een *minimum* en een *medium* met betrekking tot de traagheidsmomenten voor alle assen, die door hetzelfde punt kunnen gedacht worden. Van deze laatste eigenschap als grond of beginsel uitgaande, komt men gewisselijk het spoedigst tot de begeerde derdemagts-vergelijking. NAVIER en anderen sloegen dezen korteren weg in. Gaan namelijk de oorspronkelijke coördinaten-assen door het gegeven punt, dan is de grootte van het traagheidsmoment μ, ten opzigte eener lijn, gaande door het punt en makende met de coördinaten-assen hoeken, welker *cosinussen* zijn a, b, c, bepaald door de formule (1). Maar zij stellen haar onder den vorm (5), te weten:

$$(a^2+b^2+c^2)\mu = Aa^2+Bb^2+Cc^2-2Fbc-2Gac-2Hab.$$

Het aan *nul* gelijkstellen van de drie gedeeltelijke differentiaal-verhoudingen zal deze drie bekende en hoogst belangrijke vergelijkingen opleveren:

$$\left.\begin{aligned}(\mu-A)\,a+Gc+Hb&=0\,,\\(\mu-B)\,b+Fc+Ha&=0\,,\\(\mu-C)\,c+Fb+Ga&=0\,,\end{aligned}\right\}\;\ldots\ldots\;(13)$$

uit welke, door eliminatie van de verhoudingen $\frac{b}{a}$, $\frac{c}{a}$, de vergelijking komt, door welke zij zamenhangen, te weten de begeerde derdemagts-vergelijking

$$(\mu-A)(\mu-B)(\mu-C)-F^2(\mu-A)\,G^2(\mu-B)-H^2(\mu-C)+2FGH=0\,.\;(14)$$

Stellende wijders, ter bekorting,

$$\{(\mu-B)(\mu-C)-F^2\}+\{(\mu-A)(\mu-C)-G^2)\}$$
$$+\{(\mu-A)(\mu-B)-H^2\}=N^2\,,$$

dan zullen de vergelijkingen (13), in verband met de betrekking $a^2+b^2+c^2=1$, geven:

$$a^2=\frac{1}{N^2}\{(\mu-B)(\mu-C)-F^2\}\,;\;b^2=\frac{1}{N^2}\{(\mu-A)(\mu-C)-G^2\}\,;$$

$$c^2=\frac{1}{N^2}\{(\mu-A)(\mu-B)-H^2\},\;\ldots\;(15)$$

waarmede, door de drie waarden van μ uit (14), de drie begeerde waarden van a van b en van c zullen verkregen worden.

Maar om de vergelijking (14) te hebben, is het niet noodig aan de vergelijking (1) den vorm van de vergelijking (5) te geven. Men kan de vergelijking (1) ongewijzigd behouden, mits nu, naar den bekenden regel, de voorwaarde

$$L=a^2+b^2+c^2-1=0$$

in rekening brengende. Daartoe moet, λ een onbepaalde factor zijnde, voldaan worden aan de vergelijking

$$\partial\mu+\lambda\partial L=0\,,$$

dat is aan

$$(\mathrm{A}a - \mathrm{G}c - \mathrm{H}b - \lambda a)\partial a + (\mathrm{B}b - \mathrm{F}c - \mathrm{H}a - \lambda b)\partial b + (\mathrm{C}c - \mathrm{F}b - \mathrm{G}a - \lambda c)\partial c = 0,$$

derhalve, omdat nu ∂a, ∂b, ∂c als onderling onafhankelijk kunnen aangemerkt worden,

$$\begin{aligned} \mathrm{A}a - \mathrm{H}b - \mathrm{G}c - \lambda a &= 0, \\ \mathrm{B}b - \mathrm{H}a - \mathrm{F}c - \lambda b &= 0, \\ \mathrm{C}c - \mathrm{G}a - \mathrm{F}b - \lambda c &= 0. \end{aligned}$$

Hieruit, door eliminatie van λ, deze drieledige zeer voorname vergelijking

$$\frac{\mathrm{A}a - \mathrm{H}b - \mathrm{G}c}{a} = \frac{\mathrm{B}b - \mathrm{H}a - \mathrm{F}c}{b} = \frac{\mathrm{C}c - \mathrm{G}a - \mathrm{F}b}{c} \quad . \; . \; (16)$$

Om tot de derdemagts-vergelijking in μ te komen, worde de vergelijking (1) aldus gesteld

$$\mu = (\mathrm{A}a - \mathrm{H}b - \mathrm{G}c)a + (\mathrm{B}b - \mathrm{H}a - \mathrm{F}c)b + (\mathrm{C}c - \mathrm{G}a - \mathrm{F}b)c$$
$$= \frac{\mathrm{A}a - \mathrm{H}b - \mathrm{G}c}{a}a^2 + \frac{\mathrm{B}b - \mathrm{H}a - \mathrm{F}c}{b}b^2 + \frac{\mathrm{C}c - \mathrm{G}a - \mathrm{F}b}{c}c^2,$$

en dan, ingevolge (16),

$$\mu = \frac{\mathrm{A}a - \mathrm{H}b - \mathrm{G}c}{a}(a^2 + b^2 + c^2) = \frac{\mathrm{A}a - \mathrm{H}b - \mathrm{G}c}{a},$$

of, eveneens door (16),

$$\mu = \frac{\mathrm{B}b - \mathrm{H}a - \mathrm{F}c}{b} \text{ en } \mu = \frac{\mathrm{C}c - \mathrm{G}a - \mathrm{F}b}{c},$$

waaruit blijkt, dat μ is de waarde van den onbepaalden factor λ. De drie uitdrukkingen voor dezelfde waarde van μ geven, nadat zij met a, met b en met c zijn vermenigvuldigd, drie vergelijkingen, welke van de vergelijkingen (13) niet verschillen, en uit welke dan, zoo als boven, de derdemagts-vergelijking (14) voortkomt.

De drieledige vergelijking (16) is die, tot welke CAUCHY komt, door de opmerking, dat de hoofdassen moeten gerigt zijn langs die normalen der centrale ellipsoïde, welke gaan door het centrum dezer ellipsoïde, dat is door het gegeven punt P. De vergelijking in μ vindt hij op eene andere dan de voorgaande wijze. CAUCHY schijnt de overweging van een maximum of minimum te hebben willen vermijden, en zich te hebben voorgesteld om van een meer eenvoudigen en meer eigenaardigen grond uit te gaan. Maar dan is de navolgende weg, ofschoon minder kort, welligt nog eenvoudiger of meer regtstreeksch.

De vergelijking der centrale ellipsoïde, behoorende tot het gedachte punt P, en betrekking hebbende tot de door dit punt aangenomene coördinaten-assen, is (zie de vergelijking (2) hiervoren)

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 - 2Fyz - 2Gxz - 2Hxy = 1.$$

Worden nu de coördinaten-assen om het punt P gedraaid, zoodat zij invallen met de rigtingen van de drie assen der ellipsoïde, dan zal de voorgaande vergelijking met betrekking tot deze anders gerigte assen eene vormverandering ondergaan, door welke de termen, die de producten xy, xz, yz tot bestanddeelen hebben, verdwijnen. De voorwaardensvergelijkingen voor dit verdwijnen zullen dienvolgens betrekking moeten hebben tot de rigtingen der begeerde hoofdassen, invallende met de rigtingen der assen van de ellipsoïde, en zij zullen dan ook het noodige ter bepaling van die rigtingen moeten opleveren.

Zijn x_1, y_1, z_1 de coördinaten der punten van de oppervlakte der centrale ellipsoïde met betrekking tot de anders gerigte coördinaten-assen, makende met de oorspronkelijke cöordinaten-assen hoeken, welker *cosinussen* zijn $a, b \ldots . c''$, dan is

$$x = ax_1 + a'y_1 + a''z_1,$$
$$y = bx_1 + b'y_1 + b''z_1,$$
$$z = cx_1 + c'y_1 + c''z_1.$$

De voorgaande vergelijking zal, door de substitutie dezer uitdrukkingen voor x, y, z, overgaan in deze andere

$$\begin{aligned} 1 = &\{Aa^2 + Bb^2 + Cc^2 - 2Fbc - 2Gac - 2Hab\}x_1^2 \\ &+ \{Aa'^2 + Bb'^2 + Cc'^2 - 2Fb'c' - 2Ga'c' - 2Ha'b'\}y_1^2 \\ &+ \{Aa''^2 + Bb''^2 + Cc''^2 - 2Fb''c'' - 2Ga''c'' - 2Ha''b''\}z_1^2 \\ &+ 2\{Aaa' + Bbb' + Ccc' - F(b'c + b'c) - G(a'c + ac') - H(a'b + ab')\}x_1y_1, \\ &+ 2\{Aaa'' + Bbb'' + Ccc'' - F(b''c + bc'') - G(a''c + ac'') - H(a''b + ab'')\}x_1z_1 \\ &+ 2\{Aa'a'' + Bb'b'' + Cc'c'' - F(b''c' + b'c'') - G(a''c' + a'c'') - H(a''b' + a'b'')\}y_1z_1. \end{aligned}$$

Opdat deze vergelijking betrekking hebbe tot de assen der centrale ellipsoïde, moeten de drie laatste termen wegvallen, waartoe hunne coëfficiënten *nul* moeten zijn. Bovendien zijn de coëfficiënten der drie eerste termen, blijkens de vergelijking (2), juist de uitdrukkingen voor de grootten der traagheidsmomenten van de massa ten opzigte van de nieuwe of anders gerigte coördinaten-assen (assen der centrale ellipsoïde), zoodat, indien deze worden aangeduid door A_1, B_1, C_1, de vergelijking der centrale ellipsoïde met betrekking tot hare assen, zal wezen, zoo als behoort,

$$A_1x_1^2 + B_1y_1^2 + C_1z_1^2 = 1.$$

De coëfficiënten, die *nul* moeten worden, geven, bij verschikking der termen, deze drie vergelijkingen:

$$\left.\begin{aligned} 0 &= (Aa - Gc - Hb)a' + (Bb - Fc - Ha)b' + (Cc - Fb - Ga)c', \\ 0 &= (Aa - Gc - Hb)a'' + (Bb - Fc - Ha)b'' + (Cc - Fb - Ga)c'', \\ 0 &= (Aa' - Gc' - Hb')a'' + (Bb' - Fc' - Ha')b'' + (Cc' - Fb' - Ga')c''. \end{aligned}\right\} \quad \ldots (17)$$

Door uit de twee eerste dezer drie vergelijkingen de derde termen te elimineren, — daartoe de eerste vergelij-

king met c'', de tweede met c' vermenigvuldigende, en het verschil der twee producten nemende, — komt

$$(\mathrm{A}a - \mathrm{G}c - \mathrm{H}b)(a''c' - a'c'') = (\mathrm{B}b - \mathrm{F}c - \mathrm{H}a)(b'c'' - b''c').$$

Maar men weet dat uit de betrekkingen, die er tusschen de negen cosinussen $a, b, \ldots b'', c''$ bestaan, afgeleid wordt

$a = b'c'' - b''c', \; b = a''c' - a'c'', \; c = a'b'' - a''b'$, enz., zoodat

de voorgaande vergelijking dan is

$$(\mathrm{A}a - \mathrm{G}c - \mathrm{H}b)\,b = (\mathrm{B}b - \mathrm{F}c - \mathrm{H}a)\,a,$$

of

$$\frac{\mathrm{A}a - \mathrm{G}c - \mathrm{H}b}{a} = \frac{\mathrm{B}b - \mathrm{F}c - \mathrm{H}a}{b}.$$

Had men uit de twee eerste vergelijkingen (17) den coëfficiënt $(\mathrm{B}b - \mathrm{F}c - \mathrm{H}a)$, en met dezen dan de tweede termen, geëlimineerd, dan zou verkregen zijn

$$\frac{\mathrm{A}a - \mathrm{G}c - \mathrm{H}b}{a} = \frac{\mathrm{C}c - \mathrm{F}b - \mathrm{G}a}{c}.$$

Deze en de voorgaande gelijkheid geven derhalve de drieledige vergelijking (16), en dan het overige als boven.

Wel is waar dat nu geen gebruik is gemaakt van de derde vergelijking (17), maar zij dient, met de twee eerste, om op dezelfde wijze twee andere drieledige vergelijkingen te vinden, in welke a, b, c vervangen worden door a', b', c' en door $a''\ b''\ c''$. Zoo kan b. v. de eerste vergelijking (17) ook aldus gesteld worden

$$(\mathrm{A}a' - \mathrm{G}c' - \mathrm{H}b')a + (\mathrm{B}b' - \mathrm{F}c' - \mathrm{H}a')b + (\mathrm{C}c' - \mathrm{F}b' - \mathrm{G}a')c = 0;$$

en deze zal dan, met de derde vergelijking (17) evenzoo behandeld zijnde als de eerste en de tweede zijn behandeld, opleveren

$$\frac{\mathrm{A}a' - \mathrm{H}b' - \mathrm{G}c'}{a'} = \frac{\mathrm{B}b' - \mathrm{H}a' - \mathrm{F}c'}{b'} = \frac{\mathrm{C}c' - \mathrm{G}a' - \mathrm{F}b'}{c'}.$$

En eene derde soortgelijke drieledige vergelijking komt uit het eveneens verbinden of behandelen van de tweede en derde vergelijkingen (17). Maar elke dezer drie drieledige vergelijkingen geeft dezelfde derdemagts-vergelijking in μ.

Onafhankelijk van de overweging, dat de momenten van traagheid ten opzigte van de begeerde hoofdassen grootste en kleinste waarden moeten hebben, of dat hunne rigtingen moeten zamenvallen met die der assen van de overeenkomstige centrale ellipsoïde, kan men nog op eene andere wijze tot vergelijkingen komen, die ter oplossing van het voorstel zouden kunnen dienen, dat is hier, waaruit de derdemagts-vergelijking in μ zou kunnen worden afgeleid. Deze andere wijze is gevolgd door FRANÇAIS in zijne „*Mémoire sur le mouvement de rotation d'un corps solide autour de son centre de masse* (Paris, 1813).

Indien de momenten van traagheid der massa ten opzigte van de hoofdassen, gaande door het punt P, zijn A_1, B_1, C_1 zal men, volgens (12), moeten hebben:

$$\left.\begin{aligned} A &= A_1 a^2 + B_1 a'^2 + C_1 a''^2, \\ B &= A_1 b^2 + B_1 b'^2 + C_1 b''^2, \\ C &= A_1 c^2 + B_1 c'^2 + C_1 c''^2. \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (18)$$

En voor de momenten A_1, B_1, C_1 heeft men, volgens (1), nog deze drie vergelijkingen

$$\left.\begin{aligned} A_1 &= Aa^2 + Bb^2 + Cc^2 - 2F bc - 2G ac - 2H ab, \\ B_1 &= Aa'^2 + Bb'^2 + Cc'^2 - 2F b'c' - 2G a'c' - 2H a'b', \\ A_1 &= Aa''^2 + Bb''^2 + Cc''^2 - 2Fb''c'' - 2Ga''c'' - 2Ha''b''. \end{aligned}\right\} . (19)$$

Met betrekking tot deze twee drietallen van vergelijkingen merkt FRANÇAIS op „*ces deux systèmes d'équations, joints* „*aux équations de condition, qui ont lieu entre a, b, c....*"

(te weten $a^2 + b^2 + c^2 = 1$, $a'^2 + b'^2 + c'^2 = 1$ enz. $a^2 + a'^2 + a''^2 = 1$, enz. $aa' + bb' + cc' = 0$, enz. $ab + a'b' + a''b'' = 0$, enz.) „*suffisent pour déterminer* „*la position des axes principaux et les moments d'inertie* „*relatifs à ces axes.*" Maar bij deze opmerking blijft het dan ook. Hoe men die vergelijkingen, ter bereiking van het voorgestelde doel, zou moeten behandelen, wordt niet aangewezen. Misschien kwam het te moeijelijk voor, althans te omslagtig of geenszins eenvoudig. En dit laatste is inderdaad het geval. Wilde men b. v. uit (18) en (19) de drieledige vergelijking (16) afleiden (met behulp van welke dan de derdemagts-vergelijking in μ verkregen wordt als boven), dan zou men kunnen te werk gaan op de navolgende wijze. De vergelijkingen (18) geven A, B, C in functiën van A_1, B_1, C_1. Zoo ook moeten F, G, H door functiën van A_1, B_1, en C_1 kunnen bepaald worden. Om zoodanige betrekkingen te vinden, substituëre men in (19) de uitdrukkingen (18) voor A_1, B_1, C_1 dan komen deze drie andere vergelijkingen:

$$A_1 = (a^2a^2 + b^2b^2 + c^2c^2)A_1 + (a^2a'^2 + b^2b'^2 + c^2c'^2)B_1$$
$$+ (a^2a''^2 + b^2b''^2 + c^2c''^2)C_1 - 2\text{F}bc - 2\text{G}ac - 2\text{H}ab;$$

$$B_1 = (a'^2a^2 + b'^2b^2 + c'^2c^2)A_1 + (a'^2a'^2 + b'^2b'^2 + c'^2c'^2)B_1$$
$$+ (a'^2a''^2 + b'^2b''^2 + c'^2c''^2)C_1 - 2\text{F}b'c' - 2\text{G}a'c' - 2\text{H}a'b';$$

$$C_1 = (a''^2a^2 + b''^2b^2 + c''^2c^2)A_1 + (a''^2a'^2 + b''^2b'^2 + c''^2c'^2)B_1$$
$$+ (a''^2a''^2 + b''^2b''^2 + c''^2c''^2)C_1 - 2\text{F}b''c'' - 2\text{G}a''c'' - 2\text{H}a''b''.$$

Maar $(a^2 + b^2 + c^2)^2 = 1$, en daarom

$$a^2a^2 + b^2b^2 + c^2c^2 = 1 - 2a^2b^2 - 2a^2c^2 - 2b^2c^2.$$

Verder is $(aa' + bb' + cc')^2 = 0$, waaruit volgt

$$a^2a'^2 + b^2b'^2 + c^2c'^2 = -2aba'b' - 2aca'c' - 2bcb'c'.$$

Eveneens vindt men

$$^2a''^2 + b^2b''^2 + c^2c''^2 = -2aba''b'' - 2aca''c'' - 2bcb''c'';$$
$$'^2a'^2 + b'^2b'^2 + c'^2c'^2 = 1 - 2a'b'a'b' - 2a'c'a'c' - 2b'c'b'c';$$
$$'^2a''^2 + b'^2b''^2 + c'^2c''^2 = -2a'b'a''b'' - 2a'c'a''c'' - 2b'c'b''c'';$$
$$''^2a''^2 + b''^2b''^2 + c''^2c''^2 = 1 - 2a''b''a''b'' - 2a''c''a''c'' - 2b''c''b''c''.$$

Deze uitdrukkingen in de voorgaande vergelijkingen substituerende, zullen de eerste leden A_1, B_1, C_1 opgeheven worden door A_1, B_1, C_1, die, als enkele termen, in de tweede leden voorkomen, en de vergelijkingen zullen, door het zamennemen der termen, die gelijke factoren hebben, overgaan in deze:

$$F + A_1bc + B_1b'c' + C_1b''c'')bc + (G + A_1ac + B_1a'c' + C_1a''c'')ac + (H + A_1ab + B_1a'b' + C_1a''b'')ab = 0;$$
$$F + A_1bc + B_1b'c' + C_1b''c'')b'c' + (G + A_1ac + B_1a'c' + C_1a''c'')a'c' + (H + A_1ab + B_1a'b' + C_1a''b'')a'b' = 0;$$
$$F + A_1bc + B_1b'c' + C_1b''c'')b''c'' + (G + A_1ac + B_1a'c' + C_1a''c'')a''c'' + (H + A_1ab + B_1a'b' + C_1a''b'')a''b'' = 0.$$

Opdat aan deze vergelijkingen voldaan worde met alle waarden, die $a, b, \ldots . b'', c''$ zouden kunnen hebben, moet noodwendiglijk

$$F + A_1bc + B_1b'c' + C_1b''c'' = 0,$$
$$G + A_1ac + B_1a'c' + C_1a''c'' = 0,$$
$$H + A_1ab + B_1a'b' + C^1a''b'' = 0$$

zijn. Door deze vergelijkingen, en met (18), heeft men diensvolgens:

$$\left.\begin{aligned} A &= A_1a^2 + B_1a'^2 + C_1a''^2, \\ B &= A_1b^2 + B_1b'^2 + C_1b''^2, \\ C &= A_1c^2 + B_1c'^2 + C_1c''^2, \\ -F &= A_1bc + B_1b'c' + C_1b''c'', \\ -G &= A_1ac + B_1a'c' + C_1a''c'', \\ -H &= A_1ab + B_1a'b' + C_1a''b''. \end{aligned}\right\} \ldots . (20)$$

En uit deze vergelijkingen worden nu de onderscheidene drieledige vergelijkingen, zoo als (16) er eene is, ligtelijk verkregen. De eerste der vergelijkingen (20) worde b.v. vermenigvuldigd met a, de vijfde met c, de zesde met b, dan is de som der drie producten

$$\mathrm{A}a-\mathrm{G}c-\mathrm{H}b = \mathrm{A}_1 a(a^2+b^2+c^2)+\mathrm{B}_1 a'(aa'+bb'+cc') \\ +\mathrm{C}_1 a''(aa''+bb''+cc''),$$

dat is, wegens

$$a^2+b^2+c^2=1,\quad aa'+bb'+cc'=0,\quad aa''+bb''+cc''=0,$$

$$\mathrm{A}_1 = \frac{\mathrm{A}a - \mathrm{G}c - \mathrm{H}b}{a}.$$

Op gelijkvormige wijze komt

$$\mathrm{A}_1 = \frac{\mathrm{B}b - \mathrm{F}c - \mathrm{H}a}{b},\quad \mathrm{A}_1 = \frac{\mathrm{C}c - \mathrm{F}b - \mathrm{G}a}{c},$$

en deze drie waarden van A_1 (niet onderscheiden van μ_1) geven dan de drieledige vergelijking (16), terwijl dezelfde gang van rekenen ook drie waarden voor $\mathrm{B}_1 = \mu_2$ en voor $\mathrm{C}_1 = \mu_3$, en met deze de beide andere drieledige vergelijkingen, zal doen bekend worden.

Uit de pas genoemde drieledige vergelijkingen kunnen eenige betrekkingen afgeleid worden, welker opmerking hier eene plaats moge vinden, ofschoon dan ook later geen gebruik van die betrekkingen worde gemaakt.

Men kan de vergelijking (16) onder dezen vorm stellen:

$$\frac{a\int(y^2+z^2)\partial m - \int(bxy+cxz)\partial m}{a}$$

$$= \frac{b\int(x^2+z^2)\partial m - \int(axy+cyz)\partial m}{b}$$

$$= \frac{c\int(x^2+y^2)\partial m - \int(axz+byx)\partial m}{c}.$$

En dan ook aldus:

$$\frac{a\int(x^2+y^2+z^2)\partial m - \int x(ax+by+cz)\partial m}{a}$$

$$= \frac{b\int(x^2+y^2+z^2)\partial m - \int y(ax+by+cz)\partial m}{b}$$

$$= \frac{c\int(x^2+y^2+z^2)\partial m - \int z(ax+by+cz)\partial m}{c}.$$

Zijn nu x', y', z' de coördinaten van een punt der massa met betrekking tot de hoofdassen, dan is $x' = ax + by + cz$, en vermits de integralen alle zijn uitgestrekt over de geheele massa, zoodat $\int(x^2 + y^2 + z^2)\partial m$ dezelfde standvastige grootte of waarde heeft $= \frac{1}{2}(A + B + C)$ (zie (10)), zal ook, x' in de plaats van $(ax + by + cz)$ stellende,

$$\frac{1}{a}\int xx'\partial m = \frac{1}{b}\int yx'\partial m = \frac{1}{c}\int zx'\partial m$$

zijn. En eveneens komt uit de beide andere drieledige vergelijkingen, welke van a', b', c' en van a'', b'', c'' afhangen,

$$\frac{1}{a'}\int xy'\partial m = \frac{1}{b'}\int yy'\partial m = \frac{1}{c'}\int zy'\partial m;$$

$$\frac{1}{a''}\int xz'\partial m = \frac{1}{b''}\int yz'\partial m = \frac{1}{c''}\int zz'\partial m.$$

(Kon men uit andere gronden, mits dan ook eenvoudiger en korter, het gelijk moeten zijn dezer integralen aantoonen, dan zou men tot de drieledige vergelijking (16), en tot de twee andere soortgelijke, zeer gemakkelijk uit de vergelijkingen (19) kunnen besluiten.)

Uit $a^2 + b^2 + c^2 = 1$, $aa' + bb' + cc' = 0$, enz. komt

men verder tot onderscheidene andere betrekkingen tusschen deze integralen. Omdat b.v.

$$b = a\frac{\int yx'\partial m}{\int xx'\partial m},\quad b' = a'\frac{\int yy'\partial m}{\int xy'\partial m};\quad c = a\frac{\int zx'\partial m}{\int xx'\partial m},\quad c' = a'\frac{\int zy'\partial m}{\int xy'\partial m}$$

is, zal ook

$$0 = aa' + bb' + cc' = aa'\left\{1 + \frac{\int yx'\partial m.\int yy'\partial m}{\int xx'\partial m.\int xy'\partial m} + \frac{\int zx'\partial m.\int zy'\partial m}{\int xx'\partial m.\int xy'\partial m}\right\}$$

zijn. En hieruit volgt dan deze betrekking

$$\int xx'\partial m.\int xy'\partial m + \int yx'\partial m.\int yy'\partial m + \int zx'\partial m.\int zy'\partial m = 0.$$

Deze zal wederom geven

$$a\int xy'\partial m + b\int yy'\partial m + c\int zy'\partial m = 0,$$

$$a'\int xx'\partial m + b'\int yx'\partial m + c'\int zx'\partial m = 0,$$

ofschoon men deze ook bijna onmiddellijk uit de eerst gevondene gelijkheden $\frac{1}{a'}\int xy'\partial m = \frac{1}{b'}\int yy'\partial m =$ enz. afleidt, en daaruit heeft men nog, bij de twee voorgaande betrekkingen,

$a''\int xz'\partial m + b''\int yz'\partial m + c''\int zz'\partial m$, niet $= 0$, maar $= 1$.

En zoo kunnen nog meer andere betrekkingen gevonden worden.

Wanneer men zich voorstelt om de rigtingen der hoofdassen op eene meer regtstreeksche wijze te vinden, dat is

niet door middel der bepaling van een moment van traagheid, zoo als μ, maar door die van eene andere grootheid of van een ander element, meer regtstreeks tot die rigtingen betrekking hebbende, dan kunnen daartoe de verhoudingen $\frac{b}{a}$, $\frac{c}{a}$, $\frac{b'}{a'}$ enz. gepastelijk dienen, en de derdemagts-vergelijking, welker oplossing de grootten van eene dezer verhoudingen zal moeten doen kennen, heeft men gemakkelijk uit de drieledige vergelijking (16). Zij geeft deze twee gewone of tweeledige vergelijkingen:

$$A - H\frac{b}{a} - G\frac{c}{a} = B - H\frac{a}{b} - F\frac{c}{b},$$

$$A - H\frac{b}{a} - G\frac{c}{a} = C - G\frac{a}{c} - F\frac{b}{c}.$$

Stel $\frac{b}{a} = s$, $\frac{c}{a} = t$, dan heeft men:

$$A - Hs - Gt = B - H\frac{1}{s} - F\frac{t}{s},$$

$$A - Hs - Gt = C - G\frac{1}{t} - F\frac{s}{t};$$

of

$$\begin{cases}(B - A)s + Hs^2 - H = (F - Gs)\,t, \\ (C - A) + Hs + Gt = (Fs + G)\,\frac{1}{t}.\end{cases}$$

Uit de eerste dezer vergelijkingen volgt

$$t = \frac{(B - A + Hs)s - H}{F - Gs}, \quad \ldots \text{ (21)}$$

en het product van beide geeft eene vergelijking, uit welke eene andere of tweede uitdrukking voor t kan worden opgelost. Deze twee uitdrukkingen aan elkander gelijkgesteld zijnde, zal er, na het wegmaken der breuken, komen

$$\{(B-A+Hs)s-H\}\{[(C-B)G-FH]s-(C-A)F+GH\}$$
$$+(F-Gs)^2.(Fs+G)=0.$$

Deze is de onontwikkelde eindvergelijking van den derden graad; na ontwikkeling is zij

$$\{GH(C-B)+F(G^2-H^2)\}s^3$$
$$+\{G(B-A)(C-B)-FH(B-A+C-A)-G(2F^2-G^2-H^2)\}s^2$$
$$-\{F(B-A)(C-A)-GH(B-A-(C-B))+F(2G^2-F^2-H^2)\}s$$
$$+\{FH(C-A)+G(F^2-H^2)\}=0 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (22)$$

Verwisselt men in deze vergelijking A met B en B met A, F met G en G met F, dan worden de coëfficiënten juist die der termen van de vergelijking tot de omgekeerde wortels $\frac{1}{s}=\frac{a}{b}$, zoo als ook behoort, dewijl dat verwisselen alleenlijk kan geschieden in de vooronderstelling, dat a met b en b met a verwisseld wordt.

Zijn, door de oplossing van de vergelijking (22), de drie waarden van s bekend geworden, dan vindt men, door (21), de drie overeenkomstige waarden van t. Met deze drietallen van waarden heeft men vervolgens die van a^2, door de betrekking $1+s^2+t^2=\frac{1}{a^2}$, die van b^2 door $b^2=a^2s^2$ of $b=as$, en die van c door $c=at$. De overweging van bijzonderheden, aangaande de teekens van a, b, c, bij deze bepaling op te merken, wordt hier voorbijgegaan.

Men zou tot dezelfde derdemagts-vergelijking komen, zoo men gebruik maakte van spherische coördinaten

$$a=Cos\,\varphi.\;Cos\,\psi;\; b=Sin\,\varphi.\;Cos\,\psi;\; c=Sin\,\psi.$$

Deze in (16) substituërende verkrijgt men terstond twee vergelijkingen in φ en ψ, en de eliminatie van ψ geeft

eene derdemagts-vergelijking in $Tang\ \varphi = \frac{b}{a}$, niet onderscheiden zijnde, noch kunnende zijn, van (22).

De vergelijking (22) is, in vorm, dezelfde als die, tot welke LAGRANGE langs een anderen weg is gekomen, te weten als deze:

$$\{gh(m-n)+f(g^2-h^2)\}s^3$$
$$+\{g(l-m)(m-n)+fh(n-2l+m)+g(g^2+h^2-2f^2\}s^2$$
$$+\{f(l-m)(n-l)+gh(n-2m+l)+f(f^2+h^2-2g^2)\}s$$
$$+\{fh(l-n)+g(f^2-h^2)\} = 0 \text{ *)}.$$

In deze vergelijking hebben f, g, h dezelfde beteekenis als F, G, H in de vergelijking (22), maar l, m, n zijn de traagheidsmomenten ten opzigte van de coördinatenvlakken, dat is $\int x^2 \partial m$, $\int y^2 \partial m$, $\int z^2 \partial m$. De verschillen der traagheidsmomenten ten opzigte van de coördinaten-assen zullen nogtans aan de verschillen der traagheidsmomenten ten opzigte van de coördinaten-vlakken gelijk zijn. Men heeft namelijk $B - A = l - m$, $C - A = l - n$, en $C - B = m - n$, zoodat, indien deze in de vergelijking (22) worden gesubstitueerd, en F, G, H met f, g, h worden verwisseld, en dan nog, ter verandering van het teeken des derden terms, $-(n-l)$ voor $(l-n)$ wordt gesteld, ook juist de vergelijking van LAGRANGE zal te voorschijn komen.

Eene regtstreeksche oplossing van het voorstel, ter bepaling van de rigtingen der hoofdassen, zou men hebben

*) *Mec. Anal.* (Ed. 1811), Tome I, p. 281. In de vergelijking, daar ter plaatse voorkomende, is evenwel een misslag. In den coëfficiënt van den derden term staat $f(l-m)\ (m-n)$, hetgeen moet zijn $f(l-m)\ (n-l)$, en niet $f(l-m)\ (l-n)$, tenzij dan $-f(l-m)\ (l-n)$, zoo als het overeenkomstig product $-$ F (B—A) (C—A) in de vergelijking (22).

door eene vergelijking van den derden graad, in welke a of a^2 de onbekende ware, en door eene soortgelijke om b of b^2 te hebben, of, in plaats van deze laatste, eene andere vergelijking, welke b of b^2 door middel van de gevondene a of a^2 zou doen kennen. Zoodanige derdemagts vergelijking nu kan zeer wel verkregen worden, maar de coëfficiënten van hare termen zijn te zamengesteld, dan dat haar gebruik in eenig geval zou kunnen worden aanbevolen. Tot eene eindvergelijking, b. v. ter regtstreeksche bepaling van a, zou men onder andere op deze wijze kunnen komen.

Dezelfde drieledige vergelijking (16), uit welke (22) is afgeleid, geeft deze drie vergelijkingen, als namelijk de termen Fc^2 en Gc^2, die in de tweede en derde leden zullen komen na het wegmaken der breuken, vervangen worden door $F(1-a^2-b^2)$ en $G(1-a^2-b^2)$,

$$(B-A)\,ab + H.(b^2-a^2) = (Fa-Gb)\,c\,,$$

$$G(2a^2+b^2-1)+Fab = \{(C-A)a+Hb\}\,c\,,$$

$$F(2b^2+a^2-1)+Gab = \{(C-B)b+Ha\}\,c\,.$$

Hieruit, door drie uitdrukkingen voor c, of door c te elimineren eerst uit de eerste en tweede, daarna uit de eerste en derde vergelijking,

$$\{(C-A)H+2FG\}a^3-\{(B-A)(C-A)+2G^2-F^2-H^2\}a^2b$$
$$-(B-2A+C)Hab^2-(G^2+H^2)b^3+G(Gb-Fa)=0;$$

$$(F^2+H^2)a^3+(C-2B+A)Ha^2b-\{(B-A)(C-B)-2F^2+G^2+H^2\}ab^2$$
$$-\{(C-B)H+2FG\}b^3+F(Gb-Fa)=0\,.$$

(Elimineerde men $(Gb-Fa)$ uit deze twee vergelijkingen, dan zou de vergelijking (22) komen. Maar deze manier om (22) te verkrijgen is slechts schijnbaar korter dan de boven gevolgde.)

Om nu de begeerde eindvergelijking te hebben, moet b uit deze twee vergelijkingen worden verdreven. Er zal eene

zesdemagts-vergelijking van den derdemagts-vorm komen, dat is eene derdemagts-vergelijking in a^2, die echter, wegens het zeer zamengestelde der coëfficienten van hare termen, voor het gebruik en voor het afleiden van gevolgen te eenenmale ongeschikt is. Ten einde hiervan, in genoegzame bijzonderheden, overtuiging te geven, kunnen de twee vergelijkingen onder deze meer algemeene vormen worden gesteld:

$$\alpha a^3 - \beta a^2 b - \gamma ab^2 - \delta b^3 - \varepsilon a + \zeta b = 0,$$
$$\alpha' a^3 + \beta' a^2 b - \gamma' ab^2 - \delta' b^3 - \varepsilon' a + \zeta' b = 0.$$

Van deze vergelijkingen zijn nu de coëfficienten der termen onbepaald of algemeen, maar de teekens der termen zijn dezelfde als in de boven verkregene bepaalde vergelijkingen. Men weet dat, door de eliminatie van een der elementen a of b, in twee zoodanige derdemagts-vergelijkingen voorkomende, de graad der eindvergelijking in b of in a niet hooger kan zijn dan de *negende*. Waren de teekens ook algemeen, derhalve voor alle de termen $+$, dan zou blijken, dat de eindvergelijking ware van den *achtsten* graad, maar van den vierdemagts-vorm, hetgeen een gevolg is van de omstandigheid, dat in geene der twee vergelijkingen een term is onafhankelijk van a of van b. Het bijzondere der teekens, en voornamelijk het verschil in teeken der twee laatste termen van elke der twee vergelijkingen, geeft nogtans eene vergelijking van twee graden lager. Stelt men namelijk, ter bekorting,

$$\alpha\beta' + \alpha'\beta = k,\ \alpha\gamma' - \alpha'\gamma = l,\ \alpha\delta' - \alpha'\delta = m,\ \alpha\zeta' - \alpha'\zeta = n;$$
$$\beta\gamma' + \beta'\gamma = p,\ \beta\delta' + \beta'\delta = q,\ \beta\varepsilon' + \beta'\varepsilon = r;$$
$$\gamma\delta' - \gamma'\delta = s,\ \gamma\varepsilon' - \gamma'\varepsilon = t,\ \gamma\zeta' - \gamma'\zeta = u;$$
$$\delta\varepsilon' - \delta'\varepsilon = v,\ \delta\zeta' - \delta'\zeta = w,$$

dan zal blijken dat de eindvergelijking is deze:

$$\{(2ks - m^2)m + (kq - lm)q - (kp - l^2)s\}\, a^6$$
$$- \{(2mv + qt)m - [(2m - p)s + q^2](n - r) - (kw - lv)q$$
$$+ (ku - 2lt)s - (2ks - m^2)v - (kq - lm)w\}\, a^4$$
$$+ \{(2qw - su)(n - r) - (mw - st)t - [3mv - 2(n - r)s]v$$
$$+ (kw - lv)w\}\, a^2$$
$$- \{(v^2 + tw)v - (n - r)w^2\} = 0.$$

Alhoewel de coëfficienten der termen van deze vergelijking zamengestelde uitdrukkingen zijn, kon het gebeuren dat zij, door het substitueren der uitdrukkingen voor α, β, γ, enz., een meer eenvoudigen en ook regelmatigen vorm verkregen. Maar het tegendeel heeft plaats; de zamenstelling, of het zamengesteld zijn, neemt door die substitutie toe in groote mate, en het weinig regelmatige, dat in de eindvergelijking, onder den hier gestelden vorm, nu nog kan opgemerkt worden, vervalt ganschelijk, indien de coëfficienten worden ontwikkeld, dat is onmiddellijk in functiën van de gegevene elementen A, B, C, F, G, H, uitgedrukt.

Tot hiertoe zijn als coördinaten-assen aangenomen drie onderling regthoekige lijnen, gaande door het punt, dat oorsprong voor de te vinden hoofdassen zal zijn. Kon men een punt aanwijzen, voor hetwelk de rigtingen der hoofdassen, die er toe behooren, bekend waren of meestal gemakkelijker gevonden konden worden, dan zou de keus van deze assen, als vaste coördinaten-assen, dikwijls voordeel van het meer eenvoudig zijn der uitkomsten van berekening kunnen geven, althans zou zij, wegens het bepaalde en onveranderlijke der stelling van zoodanige assen, voorrang verdienen. Het zwaartepunt der massa is veelal een dergelijk eenig punt. Niet zelden geeft de vorm der massa aanleiding om, gemakkelijker dan ten opzigte van een ander punt, de rigtingen der hoofdassen, die er doorgaan of er toe behooren,

te bepalen. Het vinden van de grootte der traagheidsmomenten ten opzigte van deze centrale hoofdassen is meestal ook gemakkelijker, althans niet minder gemakkelijk dan het soortgelijke ten opzigte van anders gerigte of elders gelegene assen, en de integralen F, G, H met betrekking tot hoofdassen *nul* zijnde, vervalt ook de bepaling van deze ten aanzien der coördinaten-assen, zoo deze met de rigtingen der centrale hoofdassen zamenvallen. Men neme dan deze rigtingen aan als die van vaste coördinaten-assen, derhalve het zwaartepunt als oorsprong van cöordinaten, behoude nogtans, of vooreerst nog, het punt, door hetwelk de te vinden hoofdassen moeten gaan, als een anderen oorsprong, maar denke dan de coördinaten-assen, tot dezen oorsprong behoorende, evenwijdig aan de centrale hoofdassen. Hierdoor is hare rigting niet meer willekeurig, en het onbepaalde der grootheden A, B, C, F, G, H, die als gegeven waren aangenomen, houdt mede op te bestaan, zoodra gegeven is de plaats van genoemd punt met betrekking tot de vaste coördinaten-assen.

Zij P het voorgesteld of gegeven punt, gelegen in een der ruimte-octanten rondom het zwaartepunt der massa m, die afgescheiden zijn door de coördinaten-vlakken, dat is door de vlakken der paren van centrale hoofdassen, en zij P in het octant, waarin de punten positieve coördinaten hebben. Laten die van P zijn $x_1 = p$, $y_1 = q$, $z_1 = r$. De traagheidsmomenten der massa m ten opzigte van de centrale hoofdassen door A′, B′, C′ aangeduid wordende, terwijl die ten opzigte der parallele assen, gaande door P, als hiervoren zijn A, B, C, zal men in de eerste plaats hebben:

$$A = A' + m(q^2 + r^2),$$
$$B = B' + m(p^2 + r^2),$$
$$C = C' + m(p^2 + q^2).$$

Zijn x', y', z' coördinaten van een punt der massa met

betrekking tot de assen, gaande door P, en x, y, z de coördinaten van hetzelfde punt ten aanzien van de vaste coördinaten-assen, gaande door het zwaartepunt der massa, dan is (x', y', z' ook alle positief aannemende)

$$x' = x - p\,, \quad y' = y - q\,, \quad z' = z - r;$$

gevolgelijk

$$\mathrm{F} = \int y'z'\partial m = \int (y-q)\,(z-r)\,\partial m$$

$$= \int yz\,\partial m + qr\int \partial m - q\int z\,\partial m - r\int y\,\partial m,$$

dat is, vermits voor de centrale hoofdassen de eerste, derde en vierde dezer integralen *nul* zijn,

$$\mathrm{F} = qr\int \partial m = qrm,$$

en eveneens blijkt

$$\mathrm{G} = prm \text{ en } \mathrm{H} = pqm,$$

Deze waarden voor A, B, C, F, G, H in de vergelijking (14) substituerende, zal zij overgaan in:

$$\begin{aligned}&(\mu-\mathrm{A}')(\mu-\mathrm{B}')(\mu-\mathrm{C}')-(\mu-\mathrm{A}')(\mu-\mathrm{B}')(p^2+q^2)m\\ &-(\mu-\mathrm{A}')(\mu-\mathrm{C}')(p^2+r^2)m-(\mu-\mathrm{B}')(\mu-\mathrm{C}')(q^2+r^2)m\\ &+\{(\mu-\mathrm{A}')p^2+(\mu-\mathrm{B}')q^2+(\mu-\mathrm{C}')r^2\}(p^2+q^2+r^2)m^2=0.\end{aligned} \quad (23)$$

Voor een bol b.v. is $\mathrm{A}' = \mathrm{B}' = \mathrm{C}'$, en de derdemagtsvergelijking wordt dan ($p^2 + q^2 + r^2 = d^2$ stellende)

$$(\mu - \mathrm{A}')^3 - 2d^2\,(\mu - \mathrm{A}')^2\, m + d^4\,(\mu - \mathrm{A}')\, m^2 = 0,$$

of

$$(\mu - \mathrm{A}')\,\{(\mu - \mathrm{A}') - d^2 m\}^2 = 0;$$

derhalve $\mu_1 = \mathrm{A}'$, $\mu_2 = \mu_3 = \mathrm{A}' + md^2$.

Deze uitkomst is bekend. Zij leert dat, zoo een punt P gedacht wordt buiten het middelpunt van een stoffelijken

bol, op een afstand d van dit centrum, eene der drie hoofdassen, welke P tot oorsprong of punt van snijding hebben, naar of door het middelpunt van den bol zal gerigt zijn. De beide andere hoofdassen zullen zijn assen van even groote traagheidsmomenten, voor welke dan genomen kunnen worden elke twee perpendiculaire lijnen, door P getrokken in het vlak, gaande door P en loodregt op de rigting der eerstgenoemde hoofdas. Het blijkt onmiddellijk uit of wordt bevestigd door de waarheid, *dat eene centrale hoofdas tevens is hoofdas met betrekking tot elk van hare punten.*

Neemt men A′, B′, C′ niet in de beteekenis, tot hiertoe gedacht, dat is niet in de beteekenis van traagheidsmomenten, maar in die van verhoudingen van traagheidsmomenten en massa, en desgelijks dan ook de grootheid μ, dan zal elk der termen van de vergelijking (23) m^3 tot factor verkrijgen, en zij wordt dan eenvoudiger deze:

$$-A')(\mu-B')(\mu-C')-(\mu-A')(\mu-B')(p^2+q^2)-(\mu-A')(\mu-C')(p^2+r^2)$$
$$(\mu-B')(\mu-C')(q^2+r^2)+\{(\mu-A')p^2+(\mu-B')q^2+(\mu-C')r^2\}d^2=0 \ldots (24)$$

Maar deze vergelijking kan onder een anderen meer beknopten en symmetrischen vorm worden gesteld, welke later ook tot belangrijke gevolgtrekkingen zal voeren. Stelt men namelijk

$(\mu-d^2-A')+d^2\ (=M)$, in plaats van $(\mu-A')$,
$(\mu-d^2-B')+d^2\ (=N)$, in plaats van $(\mu-B')$,
$(\mu-d^2-C')+d^2\ (=P)$, in plaats van $(\mu-C')$,

dan komt, na ontwikkeling,

$$MNP+NPp^2+MPq^2+MNr^2=0,$$

dat is

$$\frac{p^2}{-M}+\frac{q^2}{-N}+\frac{r^2}{-P}=1,$$

of

$$\frac{p^2}{A'+d^2-\mu}+\frac{q^2}{B'+d^2-\mu}+\frac{r^2}{C'+d^2-\mu}=1, \quad . \quad .(25)$$

en ook nog, $d^2-\mu=\mu'$ stellende,

$$\frac{p^2}{A'+\mu'}+\frac{q^2}{B'+\mu'}+\frac{r^2}{C'+\mu'}=1 \quad . \quad . \quad . \quad .(26)$$

Deze vergelijking vervangt de derdemagts-vergelijking in μ', of liever, zij is eene derdemagts-vergelijking in μ', ter bepaling van μ.

Maar nu kunnen ook de vergelijkingen ter bepaling van de rigtingen der hoofdassen, die door het punt P gaan, onder meer passende vormen worden gebragt. Inderdaad, zoo in de vergelijkingen (13) voor A, B, C, F, G, H, gesteld worden de hierboven verkregene uitdrukkingen of waarden, en dat daarbij (de factoren m weglatende) q^2+r^2, p^2+r^2, p^2+q^2 vervangen worden door d^2-p^2, d^2-q^2, d^2-r^2, zullen zij worden:

$$(A'+d^2-\mu)\,a=(ap+bq+cr)\,p\,,$$
$$(B'+d^2-\mu)\,b=(ap+bq+cr)\,q\,,$$
$$(C'+d^2-\mu)\,c=(ap+bq+cr)\,r\,.$$

(Ter loops kan men opmerken, dat $ap+bq+cr$ is de uitdrukking voor de grootte der projectie van de lijn d op eene andere, gaande door het zwaartepunt, en evenwijdig aan die te vinden hoofdas, voor welke het traagheidsmoment is μ.)

Uit deze vergelijkingen zal volgen, als boven $d^2-\mu=\mu'$ stellende,

$$\frac{A'+\mu'}{p}a=\frac{B'+\mu'}{q}b=\frac{C'+\mu'}{r}c, \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

welke eenvoudige drieledige vergelijking nu komt in de plaats van de vroeger gegevene belangrijke vergelijking (16).

Klaarblijkelijk zijn er nog twee andere soortgelijke vergelijkingen als (27), want deze heeft slechts betrekking tot ééne der te vinden hoofdassen. De vergelijking (26) moet namelijk drie bestaanbare wortels hebben, en van deze kan slechts één positief zijn. Is μ'_1 die positieve wortel, dan zal de vergelijking (27), als μ'_1, voor μ wordt gesubstitueerd, den vorm hebben, die voor dezen wortel voegt. Maar zoo $-\mu'_2$ en $-\mu'_3$ de beide andere wortels zijn, komen voor deze ook andere vergelijkingen in de plaats van (27), te weten:

$$\left.\begin{array}{l} -\dfrac{(\mu'_2-A')}{p}a' = \dfrac{B'-\mu'_2}{q}b' = \dfrac{C'-\mu'_2}{r}c', \\ -\dfrac{(\mu'_3-A')}{p}a'' = -\dfrac{(\mu'_3-B')}{q}b'' = \dfrac{C'-\mu'_3}{r}c''. \end{array}\right\} \;.\;.\;(28)$$

In verband met (26), zal het belangrijke gevolg, waartoe (27) en (28) kunnen doen besluiten, later blijken.

Vroeger is vermeld of opgemerkt, dat meermalen gebruik gemaakt wordt van eene derdemagts-vergelijking, in welke de gegevene grootheden zijn de traagheidsmomenten ten opzigte van de coördinaten-vlakken, terwijl dan de onbekende is de grootte van het traagheidsmoment ten opzigte van een der vlakken, gaande door eenig paar van de te bepalen hoofdassen. Die derdemagts-vergelijking kan, in het algemeen, op twee wijzen uit de vergelijking (24) of, bij voorkeur, uit (25) worden verkregen.

De traagheidsmomenten ten opzigte van de vaste coördinaten-vlakken zijn $\int x_2 \partial m$, $\int y^2 \partial m$, $\int z^2 \partial m$. Neemt men wederom de verhoudingen dezer momenten tot de massa m, en stelt men

$$\int x^2 \partial m = A'' m,\ \int y^2 \partial m = B'' m,\ \int z^2 \partial m = C'' m,$$

dan is klaarblijkelijk

$$A' = B'' + C'', \quad B' = A'' + C'', \quad C' = A'' + B'',$$

en deze sommen moeten in (24) of (25) in de plaats van A', B', C' komen.

Zijn μ_1, μ_2, μ_3 de drie wortels van de vergelijking (24) of van (25), en duidt men de traagheidsmomenten der massa, met betrekking tot de vlakken der paren van de begeerde hoofdassen, aan door $D_1 m$, $D_2 m$, $D_3 m$, te weten, zoo x_1, y_1, z_1 zijn de coördinaten van een punt der massa met betrekking tot die hoofdassen,

$$D_1 m = \int x_1^2 \partial m, \; D_2 m = \int y_1^2 \partial m, \; D_3 m = \int z_1^2 \partial m,$$

dan is b. v.

$$\mu_1 = D_2 + D_3, \quad \mu_2 = D_1 + D_3, \quad \mu_3 = D_1 + D_2.$$

Kende men nu de som σ der drie momenten D_1, D_2, D_3, dan zou $\mu_1 = \sigma - D_1$, $\mu_2 = \sigma - D_2$, $\mu_3 = \sigma - D_3$ zijn, en dan zou ook, indien D gedacht of genomen wordt voor eenig der drie momenten D_1, D_2, D_3, even zoo als μ eenige of elke van hare drie waarden μ_1, μ_2, μ_3 aanduidt, de grootheid μ in de vergelijkingen (24) en (25) moeten vervangen worden door $(\sigma - D)$. Maar de vergelijking of de betrekking (10) doet besluiten tot

$$\sigma = D_1 + D_2 + D_3 = \tfrac{1}{2}(\mu_1 + \mu_2 + \mu_3),$$

en de betrekking (11) leert, dat

$$\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = A + B + C = A' + B' + C' + 2(p^2 + q^2 + r^2)$$

is, dat is, zie boven,

$$\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 2(A'' + B'' + C'') + 2d^2;$$

en daarom

$$\sigma = A'' + B'' + C'' + d^2.$$

Hieruit volgt derhalve in het algemeen

$$\mu = \sigma - D = A'' + B'' + C'' + d^2 - D,$$

en

$$\mu - A' = \mu - B'' - C'' = A'' + d^2 - D = d^2 - (D - A''),$$

$$\mu - B' = d^2 - (D - B''), \quad \mu - C' = d^2 - (D - C'').$$

Hierdoor heeft men ook de uitdrukkingen voor $A' + d^2 - \mu$, $B' + d^2 - \mu$, $C' + d^2 - \mu$, te weten $(D - A'')$, $(D - B'')$, $(D - C'')$ en de vergelijking (25) gaat dan over in

$$\frac{p^2}{D - A''} + \frac{q^2}{D - B''} + \frac{r^2}{D - C''} = 1, \; . \; . \quad (29)$$

of, na het wegmaken der breuken, enz.,

$$(D-A'')(D-B'')(D-C'') - (D-B'')(D-C'')p^2 - (D-A'')(D-C'')q^2 -$$
$$-(D-A'')(D-B'')r^2 = 0, \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (30)$$

tot welke laatste vergelijking men zou zijn gekomen bij de ontwikkeling van de vergelijking (24), na alvorens in plaats van $(\mu - A')$, $(\mu - B')$, $(\mu - C')$ te hebben gesubstitueerd $d^2 - (D - A'')$, $d^2 - (D - B'')$, $d^2 - (D - C'')$. De verkregene vergelijking (29) of (30) is de derdemagts-vergelijking, welke hier gezocht werd. Zij was vroeger door BINET gegeven, en zij is dezelfde als die, waarop de Heer BADON GHIJBEN, in zijne hiervoren aangehaalde Verhandeling, zijne onderzoekingen nopens het merkwaardig bijzondere van de rigtingen van hoofdassen voornamelijk gegrond heeft.

De wortels van de derdemagts-vergelijking (29) of (30) zijn D_1, D_2, D_3, en die van de vergelijking (25) of (24) zijn $\mu_1 = D_2 + D_3$, $\mu_2 = D_1 + D_3$, $\mu_3 = D_1 + D_2$. Derhalve zijn de wortels van (24) juist de paren der wortels van (30). Maar indien

$$x^3 + \alpha x^2 + \beta x + \gamma = 0 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (I)$$

is eene derdemagts-vergelijking, dan weet men, dat de andere derdemagts-vergelijking, die tot wortels zal hebben de

sommen der wortels, twee aan twee genomen, van de eerste of pas gestelde vergelijking, zal wezen:

$$y^3 + 2\alpha y^2 + (\alpha^2 + \beta)y + (\alpha\beta - \gamma) = 0. \ . \ . \ \text{(II)}$$

Ware derhalve de vergelijking (30) gegeven, dan zou men de vergelijking (24) moeten verkrijgen, door (30) te ontwikkelen tot den vorm (I), daaruit eene vergelijking van den vorm (II) af te leiden, daarin te stellen μ in de plaats van D, $\frac{1}{2}(B' + C' - A')$ in plaats van A'', en eveneens B'' door $\frac{1}{2}(A' + C' - B')$ en C'' door $\frac{1}{2}(A' + B' - C')$ te vervangen. De komende vergelijking zou zijn de vergelijking (24), ontwikkeld tot den vorm (I), of men zou de komende vergelijking kunnen herleiden en onder den vorm (24) kunnen brengen, enz. Maar gelijk de coëfficienten van (II) zijn verkregen uit of zijn functiën van de coëfficienten der termen van (I), heeft men ook deze laatstgenoemde coëfficienten door die der termen van (II), als deze is de gegevene of gestelde vergelijking. Immers uit

$$y^3 + fy^2 + gy + h = 0 \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ \text{(III)}$$

zou dan volgen

$$2\alpha = f, \quad \alpha^2 + \beta = g, \quad \alpha\beta - \gamma = h,$$

en hieruit verder

$$x^3 + \tfrac{1}{2}fx^2 + (g - \tfrac{1}{4}f^2)x + \{\tfrac{1}{2}f(g - \tfrac{1}{4}f^2) - h\} = 0 \ . \ \text{(IV)}$$

Paste men dit toe op de vergelijking (24), ontwikkelde men haar tot den vorm (III), en maakte men daaruit op eene andere vergelijking van den vorm (IV), dan zou deze, behoorlijk herleid, μ met D en A', B', C' met hare waarden in functie van A'', B'', C'' verwisseld zijnde, juist de ontwikkelde vergelijking (30) moeten opleveren. Deze is de tweede of de andere der boven bedoelde twee wijzen, om de voorgestelde andere derdemagts-vergelijking uit (24) of

(25) af te leiden. Zij zou blijken veel omslagtiger te zijn dan de eerste of gevolgde, gelijk deze ook voorkeur verdient, omdat zij is de regtstreeksche, omdat zij is afgeleid uit de betrekkingen tusschen de grootheden, die in het eene geval en in het andere de gegevene en de gevraagde grootheden zijn, en dewijl er, ter vorming van de begeerde derdemagts-vergelijking, geen *lemma* uit de theorie of leer der stelkundige vergelijkingen noodig is.

TWEEDE GEDEELTE.

EENIGE BESCHOUWINGEN EN GEVOLGEN, VOORNAMELIJK GEGROND OP OF AFGELEID UIT DE VERGELIJKINGEN (21) EN (22), IN HET EERSTE GEDEELTE GEGEVEN.

De vergelijking (22) is met de tot haar behoorende vergelijking (21) bovenal merkwaardig, omdat zij, in menig opzigt gemakkelijker en gereeder dan andere, vele belangrijke stellingen en gevolgen kan doen kennen. Zij verdient althans eene opzettelijke beschouwing en behandeling. Daartoe moet zij evenwel eerst onder een anderen vorm worden gebragt. Zoo als zij namelijk is gegeven, heeft zij betrekking tot coördinaten-assen, gaande door het punt P (waarin de begeerde hoofdassen elkander moeten snijden), maar overigens, en behoudens het onderling loodregt zijn, willekeurig gerigt. Zal zij betrekking hebben tot de coördinaten-assen, die door P gaan en evenwijdig aan de centrale hoofdassen loopen, dan moeten, — p, q, r de coördinaten zijnde van P met betrekking tot deze hoofdassen, en A′, B′, C′ wederom stellende als verhoudingen tusschen de centrale

hoofdmomenten van traagheid en de massa m, — de vroeger gegevene waarden van A, B, C, F, G, H gesubstitueerd worden, te weten:

$$A = A'm + (q^2 + r^2)m;\quad B = B'm + (p^2 + r^2)m;$$
$$C = C'm + (p^2 + q^2)m;\ F = qrm;\ G = prm;\ H = pqm.$$

Deze substitutie zal geven

$$t = -\frac{\{(B'-A') + (p^2 - q^2) + pqs\}s - pq}{(ps - q)r}, \ldots (31)$$

en

$$\begin{aligned} &p^2q\,(C' - B')s^3 \\ &+p\{(B'-A')(C'-B')-(C'-A')q^2+(C'-B')(p^2-q^2)-(B'-A')r^2\}s^2 \\ &-q\{(B'-A')(C'-A')+(C'-A')(p^2-q^2)+(C'-B')p^2-(B'-A')r^2\}s \\ &+pq^2\,(C'-A') = 0. \end{aligned}$$

Maar deze laatste vergelijking kan ook aldus gesteld worden:

$$\begin{aligned} &p(C'-B')\{pqs^2+(p^2-q^2)s-pq\}s-q(C'-A')\{pqs^2+(p^2-q^2)s-pq\} \\ &+(B'-A')\{p(C'-B')s-q(C'-A')\}s-(B'-A')r^2(ps-q)s = 0; \end{aligned}$$

en dan

$$\begin{aligned} &\{pqs^2+(p^2-q^2)s+(B'-A')s-pq\}\{p(C'-B')s-q(C'-A')\} \\ &-(B'-A')r^2(ps-q)s = 0 \ldots\ldots (32) \end{aligned}$$

In de plaats van de vergelijking (22) komt nu de vergelijking (32); en zoo lang s en t afgescheiden blijven, of niet in eene zelfde vergelijking worden vereenigd, heeft zij den eenvoudigsten vorm; maar ingevolge (31) kan de eerste factor van den eersten term vervangen worden door $-r(ps - q)t$, en, na het wegnemen van den factor $r(ps - q)$, verkrijgt men deze zeer eenvoudige vergelijking

$$\{p(C'-B')s - q(C'-A')\}t + (B'-A')rs = 0 \ldots (33)$$

Bij het aannemen van onderscheidene vooronderstellingen voert het toepassen der vergelijkingen (31)—(33) tot belangrijke waarheden en gevolgen: Deze vooronderstellingen hebben voornamelijk betrekking tot de plaats of de plaatsen van het punt P, en tot meer of minder bepaalde rigtingen der hoofdassen of ook van ééne der drie hoofdassen, tot het punt P behoorende, of betrekking hebbende tot alle punten P, die overeenkomstig eene zelfde voorwaarde zijn geplaatst, of ook welker plaatsen naar eene zelfde vooronderstelling moeten gevonden worden.

De eenvoudigste vooronderstelling, — welke nogtans hoogst belangrijke waarheden doet kennen, — ten aanzien eener bijzondere plaatsing van het punt P, is die van het in een der vaste coördinaten-vlakken gelegen zijn van dit punt.

I. Zij, in de eerste plaats, het punt P gelegen in het coördinaten-vlak xy, dat is in het vlak der assen van het kleinste en middelbare der centrale hoofdmomenten. De coördinaten p en q blijven onbepaald, mits dan ook noch p noch q *nul*, maar r wordt *nul*. De vergelijking (32) zal in dit geval een product van twee factoren tot voorste lid hebben, en het aan *nul* gelijk moeten zijn van dit product doet besluiten tot deze twee vergelijkingen.

$$pq\,\mathrm{s}^2 + \{p^2 - q^2 + (\mathrm{B}' - \mathrm{A}')\}\,\mathrm{s} - pq = 0,$$

of

$$\mathrm{s}^2 + \frac{p^2 - q^2 + (\mathrm{B}' - \mathrm{A}')}{pq}\,\mathrm{s} = 1, \quad \ldots\ldots \quad (34)$$

en

$$p\,(\mathrm{C}' - \mathrm{B}')\,\mathrm{s} - q\,(\mathrm{C}' - \mathrm{A}') = 0 \quad \ldots\ldots \quad (35)$$

Door het oplossen dezer vergelijkingen worden de drie waarden, die s moeten hebben, bekend. Met $r = 0$ wordt de noemer der gebrokene uitdrukking (31) *nul*. Maar de teller niet onderscheiden zijnde van den eersten, aan *nul* gelijkgestelden, factor van het voorste lid der vergelijking (32), wordt mede *nul*. Dien ten gevolge wordt $\mathrm{t} = \frac{0}{0}$;

maar den bekenden regel der differentiaal-rekening toepassende, komt voor de waarde van t, als $r = 0$ is, $t = 0$, dat is elke der wortels van (34), gesubstitueerd in de uitdrukking (31), zal, voor $r = 0$, opleveren $t = 0$. Men heeft deze uitkomst terstond, als men van de vergelijking (33) uitgaat. Zij geeft onmiddellijk $t = 0$, hetgeen niet kan tenzij van de gebrokene uitdrukking (31), welker noemer *nul* is, ook de teller *nul* is, en dan daaruit twee waarden van s, door welke t *nul* wordt. Met de drie waarden van s moeten drie waarden van t overeenstemmen, dat is de drie waarden, die $t = \frac{c}{a}$ kan hebben, gevolgelijk de waarden $\frac{c}{a}, \frac{c'}{a'}, \frac{c''}{a''}$. Worden nu, met twee der waarden van s, de overeenkomstige waarden van t beide *nul*, dan zal men b. v. hebben $\frac{c}{a} = 0$, en $\frac{c'}{a'} = 0$, waaruit $c = 0$ en $c' = 0$, dat is de hoeken tusschen twee der begeerde hoofdassen en de derde centrale hoofdas, — de coördinaten-as z, — zijn regt. Bij gevolg zijn deze twee hoofdassen in het coördinatenvlak of centrale hoofdvlak xy gelegen, en de derde hoofdas staat dan loodregt op dit vlak of is evenwijdig aan de centrale as z. Dit laatste moet ook door de derde waarde van s, afgeleid uit de vergelijking (35) blijken. Inderdaad, indien deze waarde, namelijk

$$s = \frac{q}{p} \cdot \frac{C' - A'}{C' - B'},$$

gesubstitueerd wordt in (31), komt voor de derde of overeenstemmende waarde $\frac{c''}{a''}$ van t,

$$t = -\frac{p^2 (C'-B') + q^2 (C'-A') + (C'-A')(C'-B')}{p(C'-B')\,r}.$$

$r = 0$ zijnde, zal dan $\frac{c''}{a''} = \infty$ worden; derhalve $a'' = 0$, dat is de hoek, tusschen de derde hoofdas en de coördinaten-as x is regt. Maar $s = \frac{b''}{a''} = \frac{b''}{0}$, en vermits s eene eindige waarde moet hebben, zoo p niet is *nul*, kan b'' geene van *nul* onderscheidene waarde hebben. Derhalve $b'' = 0$, en de derde hoofdas maakt dan ook een regten hoek met de coördinaten-as y, is daarom loodregt op het vlak dezer assen, of evenwijdig aan de as z.

Noemt men die hoofdas, makende met de coördinaten-assen x, y, z hoeken, welker *cosinussen* zijn a, b, c, de hoofdas x', en de tweede, ten aanzien van welke de overeenkomstige cosinussen zijn a', b', c', de hoofdas y', dan zijn deze in het coördinaten-vlak xy gelegen. Is verder α de hoek, welken de hoofdas x' met de coördinaten-as x maakt, en eveneens α' de hoek tusschen de hoofdas y' en dezelfde coördinaten-as x, dan zal, dewijl $c = 0$ en $c' = 0$ is, $b^2 + a^2 = 1$ en ook $a'^2 + b'^2 = 1$ zijn, waaruit $\frac{b}{a} = tang\,\alpha$ en $\frac{b'}{a'} = tang\,\alpha'$. Diensvolgens zullen de twee wortels van de vergelijking (34) zijn de uitdrukkingen voor de grootten van *tang* α en *tang* α'. Deze uitdrukkingen zijn echter niet eenvoudig, althans niet genoegzaam eenvoudig om langs den kortsten weg tot het hier voorgestelde doel te komen. De oplossing van de vergelijking (34) geeft namelijk

$$= tang\,\alpha \text{ en } s_2 = tang\,\alpha' = \frac{1}{2pq}\Big\{-\Big[p^2 - q^2 + (B' - A')\Big]$$

$$\sqrt{\Big[\{p^2 - q^2 + (B' - A')\}^2 + 4p^2q^2\Big]}\Big\} = \frac{1}{2pq}\Big\{-\Big[p^2 - q^2 + (B' - A')\Big]$$

$$\sqrt{\Big[(p^2 + q^2)^2 + (B' - A')^2 + 2(p^2 - q^2)(B' - A')\Big]}\Big\} \quad \ldots\ldots\ (36)$$

Neemt men van het dubbel teeken $\pm$ het bovenste $+$, dan heeft de uitdrukking betrekking tot *tang* α. Met het onderste teeken — is zij toepasselijk op *tang* α'. Vermits de hoofdassen x' en y' loodregt op elkander zijn, moet $\alpha' = 90^\circ + \alpha$ wezen, zoo namelijk, gelijk behoort, de beide hoeken α en α' in dezelfde rigting genomen of gerekend worden. Derhalve $tang\,\alpha' = -\cot\alpha$, en als uit de uitdrukking voor *tang* α regtstreeks afgeleid wordt die voor *cot.* α en deze alsdan negatief genomen, komt ook juist de uitdrukking (36) met het onderste teeken, dat is zonder het bovenste teeken. Maar uithoofde van $tang\,(180^\circ + \varphi) = tang\,\varphi$, hebben de hoeken 2α en $2\alpha' = 180^\circ + 2\alpha$ eene zelfde positieve *tangens*, en dewijl uit de bekende formulė

$$tang\,2\varphi = \frac{2\,tang\,\varphi}{1 - tang^2\,\varphi}$$

volgt

$$tang^2\,\varphi + \frac{2}{tang\,2\varphi}\,.\,tang\,\varphi = 1\,,$$

zal men, de vergelijking (34), in welke $s = tang\,\alpha$ of $tang\,\alpha'$ is, met deze vergelijkende, terstond, zonder afleiding uit (36), mogen besluiten tot

$$tang\,2\alpha = tang\,2\alpha' = \frac{2pq}{p^2 - q^2 + (B' - A')}\,.\quad .\ (37)$$

Deze niet onbelangrijke formule is bekend. Men verkrijgt ze regtstreeks, ter bepaling der rigting van de hoofdassen in het vlak xy, indien men (afgescheiden van de voorgaande beschouwingen) onderzoekt of eene lijn, door eenig punt van het vlak xy loodregt op dit vlak getrokken of gerigt, éene der hoofdassen kan zijn, die tot dat punt behooren. Zal toch deze lijn eene hoofdas wezen, en zullen twee perpendiculairen x' en y', in het vlak xy door genoemd punt getrokken (en van welke eene den te bepalen hoek α

met de centrale hoofdas x maakt) het insgelijks zijn, dan moet men, de coördinaten transformerende, bevinden $\int x'z\,\partial m = 0$, en $\int y'z\,\partial m = 0$, en dit zoo blijkende, moet gezocht worden wat er uit $\int x'y'\,\partial m = 0$ zal volgen, waaruit dan de waarde (37) voor *tang* 2α zal komen.

Wordt de hoek α standvastig aangenomen, en stelt men $cot\ 2\alpha = n$, dan zal de vergelijking (37), onder dezen anderen vorm

$$q^2 - p^2 + 2npq = (B' - A'), \quad . \; . \; . \; . \; (37^*)$$

behooren tot eene gelijkzijdige hyperbola, den oorsprong der coördinaten tot middelpunt hebbende, en welker ware as een hoek van $45° + \alpha$ met de abscissen-as x maakt. Zij is de meetkundige plaats van alle die punten in het vlak xy, tot welke hoofdassen van gelijke rigting zullen behooren, dat is elk paar in het vlak xy gelegene hoofdassen, die loodregt op elkander zijn en een punt der hyperbola tot snijpunt hebben, zal evenwijdig zijn gerigt aan het overeenkomstig paar hoofdassen, gaande door eenig ander punt derzelfde hyperbola. Er zijn alzoo in het vlak xy twee groepen evenwijdige hoofdassen; elke der assen van de eene groep maakt een hoek α met de coördinaten-as x, en $90° + \alpha$, of ook $90° - \alpha$, is de grootte van den hoek tusschen deze as x en elke der hoofdassen van de andere groep. Zijn v en w de middelpunts-coördinaten van de punten der hyperbola met betrekking tot hare meetkundige assen, dan is

$$v^2 - w^2 = (B' - A')\,sin\ 2\alpha$$

hare middelpunts-vergelijking, zoodat $\sqrt{(B' - A')\,sin\ 2\alpha}$ is de grootte van de halve bestaanbare as. Het is ook dui-

delijk, dat de asymptoten met de coördinaten-as x hoeken $= \alpha$ en $= 90° + \alpha$ maken, en dat derhalve aan de rigtingen dezer lijnen die der hoofdassen van de twee genoemde groepen evenwijdig zullen zijn.

De coördinaten-as y wordt door de beide takken der hyperbola gesneden in twee punten, welker ordinaten of afstanden tot den oorsprong zijn $q' = \pm \sqrt{(B' - A')}$. De plaatsen dezer twee punten zijn diensvolgens, als onafhankelijk van den hoek α, dezelfde voor elke andere hyperbola, die bij elke andere grootte van α bestaat. Alle de onderscheidene hyperbolen, in het vlak xy voor een anderen en anderen hoek α verkregen, moeten dan door die beide punten gaan. Maar dan volgt hieruit ook, dat het paar tot elk dezer punten behoorende hoofdassen (in het vlak xy gelegen) evenwijdig gerigt kan wezen aan het paar asymptoten van elke der oneindig vele hyperbolen. Derhalve is de rigting der twee in het vlak xy gelegene perpendiculaire hoofdassen, welke in elk der genoemde twee punten moeten bestaan, onbepaald (gelijk ook blijkt uit de vergelijking (37), want voor $p = 0$ en $q = q' = \pm \sqrt{(B' - A')}$ wordt $tang\ 2\alpha = \frac{0}{0}$). Elke twee perpendiculaire lijnen, door genoemde punten in het vlak xy getrokken, zijn dan rigtingen van een paar hoofdassen voor deze punten, en deze assen zullen daarom assen van even groote traagheidsmomenten $B'm$ wezen. Maar diezelfde twee punten der coördinaten-as y zijn ook nog merkwaardig, *vooreerst* als eigenlijke toppen van die hyperbola in het vlak xy, welker punten zijn de oorsprongen of snijpunten der paren van hoofdassen in het vlak xy, die met de coördinaten-assen hoeken van 45° maken, — en *ten andere* als toppen der kleine of tweede as eener in het vlak yz gelegene ellips, de meetkundige plaats zijnde van punten voor welke twee

der hoofdassen, die er toe behooren, eene onbepaalde rigting zullen hebben, terwijl de rigting van de derde hoofdas zal zijn die eener lijn in het vlak yz, rakende de ellips in het punt, tot hetwelk het drietal assen betrekking heeft. Over deze ellips (waarop straks meer opzettelijk de aandacht zal gevestigd worden), — over eene met haar min of meer verwante, in het coördinaten-vlak xz gelegene, hyperbola, — en over hetgeen de opmerking en beschouwing dezer kromme lijnen, als meetkundige plaatsen van bijzondere punten, moet doen oordeelen en besluiten aangaande de juiste rigting van hoofdassen, — en dan ook inzonderheid van gelijknamige hoofdassen, — vindt men, in de hiervoren aangehaalde Verhandeling van den Heer BADON GHIJBEN, alles op de meest volledige en scherp onderscheidende wijze onderzocht.

De gelijkzijdige hyperbola voor de hoofdassen, die een hoek van $45°$ met de coördinaten-assen maken, heeft onder alle de gelijkzijdige hyperbolen, voor grootere en kleinere hoeken α in het vlak xy bestaande, de grootste as $= 2\sqrt{(B'—A')}$. Van elke hyperbola, tot welken hoek α ook behoorende, liggen de toppen op eene lijn, gaande door het zwaartepunt, en makende een hoek $= 45° + \alpha$ met de coördinaten-as x, en de afstanden van deze toppen tot den oorsprong of het zwaartepunt zijn $= \sqrt{\{(B'—A') \sin 2\alpha\}}$. Deze veranderlijke afstanden, als voerstralen van de toppen der verschillende opvolgende gelijkzijdige hyperbolen, door ϱ voorstellende, en de veranderlijke hoeken $45° + \alpha$ door φ, zal men hebben

$$\varrho^2 = -(B' - A') \cos 2\varphi,$$

mits opmerkende, dat $\varphi > 45°$, en daarom $\cos 2\varphi$ negatief. Deze eenvoudige vergelijking behoort tot een quadrant der *striklijn* (*lemniscata*) van BERNOULLI. Voor alle de vier quadranten, rondom het zwaartepunt in het vlak xy, zal

derhalve de plaats der toppunten van alle de meergenoemde hyperbolen zoodanige striklijn of lemniscata van de eerste orde zijn.

Denkende in het vlak xy eene lijn, evenwijdig aan de as x of aan de as y, b. v. evenwijdig aan de coördinaten-as y getrokken, en van deze as een afstand p hebbende, dan snijdt deze lijn alle de hyperbolen, behoorende tot de anders en anders gerigte en in het vlak xy gelegene hoofdassen. Bij de voorstelling dezer oneindige reeks van snijpunten heeft men dan ook die van de trapsgewijze, doch eerst snelle, daarna minder groote, verandering der rigtingen van de hoofdassen in het vlak xy, welker hoofdpunten of oorsprongen op eene zelfde ordinaten-lijn liggen, of die alle dezelfde abscis hebben. Het bepaalde hoofdpunt voor eene bepaalde rigting der hoofdas, die er doorgaat of er toe behoort, wordt bekend door de waarde van q, opgelost uit de vergelijking (37*), en deze oplossing zal de plaatsen van twee punten geven, het een aan de eene zijde, het ander aan de andere zijne der coördinaten-as x gelegen, en in het algemeen op ongelijke afstanden van deze as.

Is $B' = A'$, dan wordt (zie (37*))

$$q^2 - p^2 + 2npq = 0,$$

waaruit, door oplossing van q, zal gevonden worden:

$$q_1 = p \; tang \; \alpha; \quad q_2 = -p \; cot \; \alpha.$$

Hieruit volgt, dat, in dit bijzonder geval, de hyperbolen overgaan in paren van perpendiculairen, het zwaartepunt tot gemeenschappelijk snijpunt hebbende. Men zou ook kunnen zeggen, de hyperbolen gaan over in hare asymptoten. De punten van eene der perpendiculairen van eenig paar zijn oorsprongen of hoofdpunten van paren hoofdassen in het vlak xy, en van elk paar hoofdassen is de eene

gerigt langs de genoemde eene perpendiculair, terwijl de andere er een regten hoek mede maakt of evenwijdig is aan de tweede perpendiculair.

Eindelijk nog deze opmerking. Zoo in het vlak xy is gegeven eene lijn

$$y = tang\ \alpha . x + m,$$

dan snijdt deze de hyperbola, welke tot den hoek α betrekking heeft, in één punt, dewijl zij aan eene der asymptoten van de hyperbola evenwijdig is. Daarmede wordt de vraag opgelost, om het punt der regte lijn te vinden, ten opzigte van hetwelk, als oorsprong of hoofdpunt, zij zelve eene hoofdas zal wezen (GUIBERT, *Note sur les axes principaux*. Journal de l'École polytechnique. *Cahier* 25).

II. Het punt P, dat oorsprong van hoofdassen zal wezen, ligge in het coördinaten-vlak yz, dan is $p = 0$, en de vergelijkingen (32) en (33) worden:

$$q\left\{(C'-A')q^2+(B'-A')r^2-(B'-A')(C'-A')\right\}s=0. \quad .(38)$$

$$(C'-A)'qt = (B'-A')rs. \quad . \; . \; . \; . \; . \; .(39)$$

Aan de vergelijking (38) wordt voldaan door $s = 0$, zonder dat een der beide andere factoren *nul* is, of bij $s = 0$ kan een der beide andere factoren *nul* zijn, of beide kunnen tegelijk met s *nul* zijn, of een der twee andere factoren kan *nul* zijn, zonder dat $s = 0$ is. Het *nul* zijn van den tweeden factor geeft de voorwaarde

$$\frac{r^2}{C'-A'} + \frac{q^2}{B'-A'} = 1, \quad . \; . \; . \; . \; . \; (40)$$

zijnde eene betrekking, welke uitdrukt of tot voorwaarde stelt, dat het punt P is op den omtrek eener *ellips*, gelegen in het vlak yz, met hare groote as $2\sqrt{(C'-A')}$

langs de centrale hoofdas z, terwijl de kleine as $2\sqrt{(B' - A')}$ langs de as y is gerigt.

De onderstelling $s = 0$ moet ook, door (39), doen besluiten tot $t = 0$. Derhalve $\frac{b}{a} = 0$ en $\frac{c}{a} = 0$, dat is $b = 0$, $c = 0$ en dan $a = 1$. Diensvolgens zal de hoofdas x' loodregt zijn op het vlak yz, of evenwijdig aan de centrale as x. De beide andere assen moeten daarom in het vlak yz liggen. Hare rigting in dit vlak wordt door de vergelijking (38) of (39) niet bekend, indien de voorwaarde (40) niet bestaat. Had men evenwel eene derdemagts-vergelijking opgemaakt, gelijkvormig aan (32) of (33), in welke de verhoudingen waren $s = \frac{c}{b}$ en $t = \frac{a}{b}$, dan zou met deze, evenzoo als boven door middel van (32), verkregen worden

$$tang\ 2\beta = \frac{2qr}{q^2 - r^2 + (C' - B')}; \quad \ldots (41)$$

indien namelijk β is de hoek, tusschen de rigtingen der coördinaten-as y en de hoofdas y' of z' in het vlak yz. Deze vergelijking, die ook regtstreeks zou kunnen worden afgeleid uit de voorwaarde $\int y'z' \partial m = 0$, geeft aanleiding tot gelijksoortige besluiten, als welke uit de vergelijking (37) zijn opgemaakt. Er zullen in het vlak yz groepen van punten P bestaan, voor welke de hoofdassen, die er in dit vlak toe behooren, gegevene evenwijdige rigtingen hebben, en de meetkundige plaats der punten eener zelfde groep zal zijn eene gelijkzijdige hyperbola, snijdende de centrale as z in twee punten, hebbende van den oorsprong (het zwaartepunt) een afstand $r' = \pm\sqrt{(C' - B')}$. Deze punten zijn ook merkwaardig als toppen eener bijzondere hyperbola, gelegen in het coördinatenvlak xz, en die straks,

onder III, nader zal worden opgemerkt. De hoofdassen, in het vlak yz door deze zelfde punten gaande, hebben eene onbepaalde rigting; zij zijn assen van even groote traagheidsmomenten $C'm$.

Wordt aan de vergelijking (38) voldaan door $s = 0$, zonder dat de tweede factor van het eerste lid *nul* is, dan bestaat er ook geene bepaalde betrekking tusschen de coördinaten q en r van het punt P. Dit punt zal dan geen punt van de ellips (40) zijn. Het is derhalve zeker, dat, zoo P ligt binnen of buiten deze ellips, eene der drie hoofdassen, gaande door P, evenwijdig aan de coördinaten-as x zal wezen. De afstand tusschen de rigtingen dier hoofdas en dezer coördinaten-as is $d = \sqrt{(q^2 + r^2)}$, en daarom zal de grootte van het traagheidsmoment der massa ten opzigte van de parallele hoofdas zijn $= A'm + d^2 m$ (vermits de as x, ten opzigte van welke het traagheidsmoment is $A'm$, door het zwaartepunt der massa gaat). Deze tot het punt P behoorende hoofdas is hiervoren genoemd de hoofdas x', zoodat de beide andere, in het vlak yz, zijn de assen y' en z'. Zij kunnen op deze wijze onderscheiden worden, zoolang geene bepaling noodig is met betrekking tot de grootten der overeenkomstige momenten van traagheid, ofschoon dan toch onbepaald blijft welke der twee assen, die in het vlak yz liggen, zal zijn de as y' en welke de as z'. Doch stelt men de voorwaarde, dat, overeenkomstig hetgeen voor de centrale hoofdassen is aangenomen, *die* hoofdassen welke tot P behooren, zullen zijn de hoofdassen x' en z', voor welke de momenten van traagheid der massa zijn het kleinste en het grootste der drie hoofdmomenten, dan zal niet doorgaand de door P gaande en aan de coördinaten-as x evenwijdig gerigte hoofdas de hoofdas x' zijn. Zij zal het wezen zoolang P binnen de ellips (40) is gelegen. Maar P buiten de ellips zijnde, zal eene der

twee in het vlak yz gelegene hoofdassen eene as zijn, ten opzigte van welke het traagheidsmoment kleiner dan $(A'm + d^2m)$ is, terwijl het soortgelijke moment ten opzigte van de andere as grooter zal zijn. Bijgevolg zal dan de hoofdas, die aan de coördinaten-as x parallel loopt, zijn de middelbare hoofdas, derhalve niet de as x' maar de hoofdas y'. Laat, om het aan te toonen, de vergelijking (25) geraadpleegd worden, daarbij lettende op de voorwaarde, dat nu het tweede lid der vergelijking (40) niet is $= 1$, maar > 1, b. v. $= 1 + \delta$. Na de vergelijking (25) van gebrokene vormen te hebben bevrijd, stelle men $p = 0$, dan blijkt, dat de komende vergelijking tot deeler heeft $(A' + d^2 - \mu)$. In de eerste plaats wordt derhalve aan de vergelijking (25) voldaan door de waarde van μ uit $A' + d^2 - \mu = 0$, dat is door $\mu_1 = A' + d^2$. Deze waarde μ_1 van een der drie wortels van de vergelijking (25), geeft het moment van traagheid $A'm + d^2m$ ten opzigte van die tot P behoorende hoofdas, welke aan de coördinaten-as x evenwijdig is. De overblijvende vergelijking is

$$(C' + d^2 - \mu)q^2 + (B' + d^2 - \mu)r^2 - (B' + d^2 - \mu)(C' + d^2 - \mu) = 0\,,$$

of, omdat $q^2 + r^2 = d^2$ is,

$$(C' - \mu)q^2 + (B' - \mu)r^2 - (B' - \mu)d^2 - (C' - \mu)\,d^2 - (B' - \mu)\,(C' - \mu) = 0\,;$$

en dan ook

$$(B' - \mu)q^2 + (C' - \mu)r^2 + (B' - \mu)(C' - \mu) = 0\,,$$

of

$$(\mu - B')q^2 + (\mu - C')r^2 - (\mu - B')(\mu - C') = 0.$$

In de plaats van deze vergelijking kan gesteld worden:

$$\{(\mu - A') - (B' - A')\}\{(\mu - A') - (C' - A')\}$$
$$- \{(\mu - A') - (B' - A')\}q^2 - \{(\mu - A') - (C' - A')\}r^2 = 0.$$

De ontwikkeling geeft

$$(\mu - A')^2 - \{(B' - A') + (C' - A') + d^2\}(\mu - A') + (B' - A')q^2$$
$$+ (C' - A')r^2 + (B' - A')(C' - A') = 0.$$

Noem, ter vereenvoudiging, de halve groote en kleine assen der ellips (40) m en n, dan is $C' - A' = m^2$ en $B' - A' = n^2$. De voorwaarde, dat P ligt buiten de ellips, wordt derhalve uitgedrukt door

$$n^2 r^2 + m^2 q^2 = (1 + \delta) m^2 n^2,$$

waaruit

$$m^2 n^2 = (B' - A')(C' - A') = m^2 q^2 + n^2 r^2 - \delta m^2 n^2.$$

Deze waarde voor $(B' - A')(C' - A')$ in de voorgaande tweedemagts-vergelijking substituerende, daarbij dan, in de tweede, derde en vierde termen, $(B' - A')$ en $(C' - A')$ door n^2 en m^2 vervangende, komt, ter bepaling van de nog onbekende wortels μ_2 en μ_3 der vergelijking (25),

$$(\mu - A')^2 - (m^2 + n^2 + d^2)(\mu - A') = -(m^2 + n^2)d^2 + \delta m^2 n^2. \quad (42)$$

Hieruit

$$(\mu - A') = \tfrac{1}{2}(m^2 + n^2 + d^2) \pm \tfrac{1}{2}\sqrt{\{(m^2 + n^2 - d^2)^2 + 4\delta m^2 n^2\}}.$$

De uitkomst der worteltrekking zal klaarblijkelijk de grootheid of hoeveelheid $\pm (m^2 + n^2 - d^2)$ overtreffen; zij 2Δ dit meerdere, dan zal

$$\text{óf } \mu - A' = \tfrac{1}{2}(m^2 + n^2 + d^2) \pm \tfrac{1}{2}(m^2 + n^2 - d^2) \pm \Delta,$$
$$\text{óf } \mu - A' = \tfrac{1}{2}(m^2 + n^2 + d^2) \pm \tfrac{1}{2}(d^2 - m^2 - n^2) \pm \Delta$$

moeten zijn, naar gelang het punt P gelegen is, wel buiten de ellips, maar *binnen* of *buiten* den cirkel, uit den oorsprong der coördinaten, met een straal $= \sqrt{(m^2 + n^2)}$, in het vlak yz beschreven. In het eerste geval zal men voor de twee begeerde wortels μ_2 en μ_3 hebben:

$$\mu_2 = A' + m^2 + n^2 + \Delta, \quad \mu_3 = A' + d^2 - \Delta,$$

en dewijl hier $m^2 + n^2 > d^2$ is, zal $\mu_2 > \mu_1$, maar

$\mu_3 < \mu_1$ zijn. Derhalve is $\mu_1 m$ het middelbaar hoofdmoment, en de hoofdas, die evenwijdig aan de coördinaten-as x is gerigt, zal de hoofdas y' moeten zijn. Voor het tweede geval worden

$$\mu_2 = A' + d^2 + \Delta, \quad \mu_3 = A' + m^2 + n^2 - \Delta,$$

en vermits nu $m^2 + n^2 < d^2$ is, zullen wederom de hoofdassen van grootst en van kleinst traagheidsmoment in het vlak yz liggen, en de as y' van het middelbaar hoofdmoment zal er loodregt door gerigt zijn.

Lag P juist in den omtrek van genoemden cirkel, dan zou $(m^2 + n^2 - d^2)$ of $(d^2 - m^2 - n^2)$ *nul* zijn, en Δ zou $mn\sqrt{\delta}$ tot bepaalde waarde hebben; maar het oordeel over den naam of den rang der hoofdas, welker rigting evenwijdig is aan de coördinaten as x, zou geen ander dan het uitgedrukte zijn. Immers men zou verkrijgen

$$\mu_2 = A' + d^2 + \Delta, \text{ dat is } > \mu_1 \text{ en } \mu_3 = A' + d_2 - \Delta < \mu_1.$$

Het eenig bijzondere, dat deze uitkomst leert, is dat de grootte van het middelbaar hoofdmoment juist is de arithmetisch middenevenredige tusschen de grootten der beide andere hoofdmomenten.

Indien, bij $s = 0$, ook de eerste factor q van het voorste lid der vergelijking (38) *nul* is, zal P ergens op de coördinaten-as z liggen. De voorgaande vergelijkingen leeren dan, bijna onmiddellijk, dat eene der hoofdassen zal liggen in het vlak xz, en evenwijdig gerigt aan de as x, eene tweede, evenwijdig aan de as y, ligt in het vlak yz, en de derde heeft hare rigting langs de as z. Dit is ook van elders zeer bekend. De grootten der traagheidsmomenten ten opzigte van deze hoofdassen zijn klaarblijkelijk $(A' + r^2)m$, $(B' + r^2)m$ en $C'm$. Maar welke dezer drie de grootste en kleinste zullen wezen, blijkt hieruit niet. Naar gelang P eene andere plaats heeft op de as z, zal het oordeel hierover een

ander zijn. Ligt b. v. P buiten de ellips (40), dan is $r^2 > C' - A'$ of $r^2 = C' - A' + \delta$; derhalve $A' + r^2 = C' + \delta$, $B' + r^2 = B' + C' - A' + \delta = C' + (B' - A') + \delta$ en $C' = C'$. Gevolgelijk is hier $C'm$ het kleinste, $(C' + (B' - A') + \delta)m$ of $(B' + r^2)m$ het grootste der drie momenten, zoodat de hoofdas, die langs de coördinaten-as z is gerigt, moet heeten de hoofdas x', en de hoofdas, die evenwijdig aan de as y loopt, zal de hoofdas z' zijn. Ware P juist in den top (boven of onder het vlak xy) der meergenoemde ellips, derhalve $r^2 = C' - A'$, dan zou men hebben $A' + r^2 = C'$, $B' + r^2 = B' + C' - A'$, $C' = C'$. Hier is wederom $(B' + r^2)m$ het grootste der traagheidsmomenten en daarom de hoofdas z' evenwijdig aan de as y; maar de beide andere momenten van traagheid even groot zijnde, kan zoowel de as y' als de as x' de hoofdas wezen, welker rigting evenwijdig is aan de coördinaten as x, en naar denzelfden grond kan men ook stellen, dat noch de eene noch de andere dezer hoofdassen evenwijdig aan de as x zal wezen, want, alhoewel zij loodregt op elkander moeten zijn gerigt, is hare volstrekte stelling in het vlak xz onbepaald, dewijl zij zijn assen van even groote traagheidsmomenten.

Er zijn op de centrale hoofdas z nog twee merkwaardige punten, boven reeds aangeduid en genoemd de toppen eener in het vlak xz gelegene bijzondere hyperbola. Voor deze punten is $r^2 = C' - B'$; zij liggen derhalve, uit hoofde van $C' - A' > C' - B$, binnen de ellips (40). P in een dezer punten zijnde, zal men hebben $A' + r^2 = A' + C' - B' = C' - (B' - A') < C'$, $B' + r^2 = B' + C' - B' = C'$ en $C' = C'$. Derhalve is de as, evenwijdig aan x, die voor welke het traagheidsmoment kleinst is, zoodat zij is de hoofdas x'; maar de rigtingen der perpendiculaire hoofdassen y' en z' zijn, in het vlak yz, onbepaald, omdat de traagheidsmomenten ten opzigte van deze assen gelijke grootte hebben.

Ligt P lager of nader bij het zwaartepunt, zoodat

$r^2 = C' - B' - \delta'$ is, dan komt $A' + r^2 = C' - (B' - A') - \delta'$, $B' + r^2 = C' - \delta'$, $C' = C'$, en de hoofdassen x' en y' zijn daarom, de eerste evenwijdig aan de as x, en de tweede evenwijdig aan de coördinaten-as y; de derde, de hoofdas z', valt langs de coördinaten-as z.

Eindelijk kan P gelegen zijn tusschen de twee genoemde toppen, de een van de ellips in het vlak yz, de ander van de hyperbola in het vlak xz. Alsdan is $r^2 > C' - B'$ en tevens $< B' - A'$, en daar $(C' - A') - (C' - B') = B' - A'$ is, kan men stellen $r^2 = C' - B' + \frac{1}{2}(B' - A') \pm \delta''$, waarbij dan $\delta'' < \frac{1}{2}(B' - A')$ moet zijn. Dit geeft:

$$A' + r^2 = C' - \tfrac{1}{2}(B' - A') \pm \delta, \quad B' + r^2 = C' + \tfrac{1}{2}(B' - A') \pm \delta'', \quad C' = C'.$$

Gevolgelijk zal hier $C'm$ het middelbaar hoofdmoment zijn, en de overeenkomstige hoofdas y' zal hare rigting langs de centrale hoofdas z hebben, terwijl de hoofdas z' van het grootste traagheidsmoment $(B' + r^2)m$ evenwijdig zal zijn aan de centrale hoofdas y; de hoofdas x', die van het kleinste traagheidsmoment $(A' + r^2)m$ is evenwijdig gerigt aan de coördinaten-as x.

Indien P is in een der toppen van de groote as der ellips (40), dan is, bij $q = 0$, tevens $r^2 = C' - A'$, waardoor aan de vergelijking (40) voldaan wordt, dat is de tweede factor van het eerste lid der vergelijking (38) zal dan ook *nul* zijn. Diensvolgens is in de voorgaande beschouwingen mede reeds overwogen het geval van het gelijktijdig aan *nul* gelijk zijn der drie factoren van het eerste lid der vergelijking (38).

Eene opzettelijke overweging verdient het geval, waarin, $s = 0$ zijnde, de tweede factor des eersten lids van de vergelijking (38) *nul* is, zonder $q = 0$, of ook het hiermede zamenhangend geval, dat aan de vergelijking (38) vol-

daan wordt alleenlijk door het *nul* zijn van genoemden tweeden factor, dat is terwijl noch s $= 0$, noch $q = 0$ is.

Het *nul* zijn van dien factor wordt aangeduid door de vergelijking (40), en deze drukt de voorwaarde uit, dat het punt P is een punt der meergenoemde ellips in het vlak yz. Bij deze vooronderstelling is, in de vergelijking (42), $\delta = 0$, zoodat de wortels μ_2 en μ_3 dezer vergelijking zullen zijn

$$\mu_2 = A' + m^2 + n^2 = B' + C' - A' \text{ en } \mu_3 = A' + d^2.$$

Diensvolgens $\mu_3 = \mu_1$, dat is het traagheidsmoment ten opzigte van eene der twee in het vlak yz gelegene hoofdassen is gelijk aan dat ten opzigte van de derde hoofdas, die, bij de onderstelling s $= 0$, evenwijdig aan de coördinaten-as x is gerigt. Maar er zijn dan twee assen van even groote traagheidsmomenten, en de traagheidsmomenten ten opzigte van alle lijnen, in het vlak dezer assen door P gerigt of getrokken, zullen daarom dezelfde onveranderlijke grootte $(A' + d^2)m$ moeten hebben. Waaruit noodwendig volgt, dat de bedoelde twee hoofdassen zeer wel kunnen hebben de hier genoemde of aangeduide stelling, — de eene in het vlak yz en de andere loodregt er op, — maar dat deze slechts is eene enkele der vele mogelijke stellingen of rigtingen, vermits, in het aangeduide vlak (dat in elk geval loodregt op het vlak yz is), de rigtingen der twee assen kunnen zijn die van elke twee door P getrokkene perpendiculairen.

De derde hoofdas ligt noodzakelijk in het vlak yz, en, waar ook het punt P op den omtrek der ellips (40) gelegen zij, het traagheidsmoment ten opzigte van deze as zal de onveranderlijke grootte $(B' + C' - A')m$ hebben, zijnde (zie (9)) het dubbel van het traagheidsmoment der massa ten opzigte van het centrale hoofdvlak yz. Daar verder $C' - A' = m^2$, $B' > A'$ en m $=$ of $> d$ is, zal $B' + C' - A'$

altijd $> A'+d^2$ zijn, en het pasgenoemd traagheidsmoment dan het grootste der drie hoofdmomenten zijnde, zal de hoofdas, welke in het vlak yz is gelegen, de hoofdas z' zijn.

Er blijft nu nog overig om te weten, welke bepaalde rigting deze hoofdas z' in het vlak yz zal hebben. Op meer dan eene wijze kan men hieromtrent tot een oordeel komen. De hoek, welken de rigting eener in het vlak yz gelegene hoofdas met de ordinaten-as y maakt, is boven aangeduid door β, en de uitdrukking voor $tang\ 2\beta$ is door de formule (41) gegeven. Omdat P een punt der ellips (40) is, moet deze voorwaarde, bij het bepalen van $tang\ 2\beta$ of van de uit (41) af te leiden uitdrukking voor $tang\ \beta$, in rekening worden gebragt. Tot dit einde worde (41) onder dezen vorm gesteld

$$tang\,2\beta = \frac{2qr}{q^2-r^2+(C'-A')-(B'-A')} = \frac{2qr}{q^2-(B'-A')+(C'-A')-r^2}.$$

Uit (40) volgt

$$q^2-(B'-A') = -\frac{B'-A'}{C'-A'}r^2 \text{ en } (C'-A')-r^2 = +\frac{C'-A'}{B'-A'}q^2.$$

Dit substituerende komt

$$tang\,2\beta = \frac{-2qr}{\frac{B'-A'}{C'-A'}r^2 - \frac{C'-A'}{B'-A'}q^2} = \frac{-2\,\frac{C'-A'}{B'-A'}.\frac{q}{r}}{1-\left(\frac{C'-A'}{B'-A'}\right)^2.\frac{q^2}{r^2}}.$$

En deze uitkomst, vergeleken met de bekende goniometrische formule

$$tang\,2\varphi = \frac{2\,tang\,\varphi}{1-tang^2\varphi},$$

blijkt dat men zal hebben

$$tang\,\beta = -\frac{C'-A'}{B'-A'}\cdot\frac{q}{r}, \ldots\ldots (43)$$

waarvoor ook kan genomen worden

$$tang\,\beta = -\frac{m^2}{n^2}\cdot\frac{q}{r}; \ldots\ldots\ldots (44)$$

maar β is nu, overeenkomstig de gewone wijze van tellen der hoeken in de coördinaten-quadranten, de hoek tusschen de rigting der hoofdas z' en de, van den oorsprong af, in de positieve streek verlengde rigting der coördinaten-as y. Let men nader op de uitdrukking (44), dan merkt men op, dat zij is de bekende uitdrukking voor de verhouding tusschen de *subtangens* van een punt eener ellips (welke m en n tot halve groote en kleine assen heeft) en de *ordinaat* q van dit punt, welks abscis is r. Maar tevens is deze verhouding de betrekkelijke grootte der goniometrische *tangens* van den hoek tusschen de rigting der kleine as van de ellips en die eener raaklijn. Gevolgelijk zal de lijn, getrokken door P, en rakende de ellips (m, n) of (40), de begeerde bepaalde rigting der hoofdas z' moeten zijn. Men zou dit ook daaruit hebben kunnen besluiten, dat uit (44) terstond volgt voor den hoek β', welken de rigting der hoofdas z' met de ordinaten-as z (hier de as der abscissen van de punten der ellips) maakt,

$$tang\,\beta' = -\frac{n^2}{m^2}\cdot\frac{r}{q},$$

en dat deze juist is de bekende uitdrukking voor de *tangens* van den hoek, tusschen de verlengde groote as der ellips en eene lijn, die haar in het punt (r, q) raakt. En nog door deze andere overweging komt hetzelfde besluit. De rigting der hoofdas z' gaat door het punt P en P is een punt der ellips. Derhalve moet de lijn, die de rigting van z' geeft, zijn óf eene snijlijn óf eene raaklijn der ellips.

Is zij eene raaklijn, dan moet q of r, b.v. q, uit (44) opgelost (of liever uit (43)) en in (40) overgebragt, slechts ééne waarde voor r uit (40) opleveren. En dit is zoo; want van het dubbel teeken, dat voor de waarde van r alsdan zou worden gesteld, kan slechts één aangenomen worden, omdat, zoo ook het andere of tweede teeken kon gelden, de rigting der hoofdas, door een *willekeurig* punt der ellips gaande, evenwijdig aan de coördinaten-as z zou zijn, hetgeen, volgens (44), niet kan.

Alhoewel hiermede gevonden is hetgeen gezocht werd, zal het niet geheel overbodig geacht worden, nog eene andere wijze ter verkrijging van de uitdrukking (43) voor *tang* β te doen kennen, al ware het slechts om het gebruik van eene vroeger gegevene formule, — te weten de formule (27), of ook (28), — aan te wijzen. Voor het geval namelijk dat hier beschouwd is, zijn de drie wortels der vergelijking (25), $A'+d^2$, $A'+d^2$ en $B'+C'-A'$. Derhalve zullen de drie wortels der vergelijking (26) zijn

$$\mu_1' = d^2-\mu_1 = d^2-B'-C'+A';$$
$$\mu'_2 = \mu'_3 = d^2-\mu_2 = d^2-\mu_3 = d^2-A'-d^2 = -A'.$$

De twee gelijke wortels A' zijn daarom de twee negatieve wortels, en de derde wortel is de positieve wortel. Deze laatste heeft betrekking tot de hoofdas z', die onveranderlijk in het vlak yz is gelegen. Zij maakt met de coördinaten-assen hoeken, welker *cosinussen* zijn aangeduid door a'', b'', c''. Maar de eerste dezer hoeken is regt; daarom $a''=0$ en $b''^2+c''^2=1$, dat is $\frac{c''}{b''} = tang\,\beta$. Diensvolgens zal de formule (27), welke hier tot den positieven wortel μ'_1 betrekking heeft, zijn

$$\frac{B'+\mu'_1}{q}\cdot b'' = \frac{C'+\mu'_1}{r}\,c'',$$

dat is

$$\frac{d^2-(C'-A')}{q}\cdot b''=\frac{d^2-(B'-A')}{r}c'',$$

zoodat hieruit volgt

$$\frac{c''}{b''}=tang\,\beta=\frac{r}{q}\cdot\frac{d^2-(C'-A')}{d^2-(B'-A')},$$

waarbij nu nog in rekening moet worden gebragt, dat de coördinaten $q\,,r$ en de lijn d $(d^2=q^2+r^2)$ tot een punt der ellips (m , n) behooren; met andere woorden, de voorwaarde (40) moet in de verkregene uitdrukking voor *tang* β worden opgenomen. De formule (40) geeft

$$q^2=(B'-A')-\frac{B'-A'}{C'-A'}\cdot r^2 \text{ en } r^2=(C'-A')-\frac{C'-A'}{B'-A'}q^2,$$

en dan

$$d^2=r^2+q^2=(B'-A')+r^2-\frac{B'-A'}{C'-A'}r^2=(B'-A')+\frac{C'-B'}{C'-A'}r^2;$$

$$d^2=q^2+r^2=(C'-A')+q^2-\frac{C'-A'}{B'-A'}q^2=(C'-A')-\frac{C'-B'}{B'-A'}q^2.$$

Gevolgelijk

$$d^2-(C'-A')=-\frac{C'-B'}{B'-A'}\cdot q^2, \text{ en } d^2-(B'-A')=+\frac{C'-B'}{C'-A'}r^2.$$

En de substitutie hiervan in de vorenstaande uitdrukking voor *tang* β zal juist de formule (43) terug geven. Daarna het overige als boven.

De uitkomst blijkt echter nog spoediger, indien men van een der twee negatieve wortels — A′ van de vergelijking (25) gebruik maakt. Inderdaad, de rigting der hoofdas y' onbepaald zijnde, kan ook in het vlak yz gedacht worden, en zoo deze rigting in yz bepaald is, kent men ook de perpendiculaire rigting, welke die der hoofdas z' zal

wezen. De *cosinussen* der hoeken tusschen de rigting der hoofdas y' en de coördinaten-assen OX, OY, OZ, zijn a', b', c', en als deze hoofdas in het vlak yz wordt genomen is $a' = 0$, $b'^2 + c'^2 = 1$, en daarom $\frac{c'}{b'} = tang$ hoek tusschen y' en de coördinaten-as y. De formulen (28) nu betrekking hebbende tot de twee negatieve wortels $-\mu'_2$ en $-\mu'_3$, en deze hier gelijk zijnde, dat is $-\mu'_2 = -\mu'_3 = -\mathrm{A}'$, of $\mu'_2 = \mu'_3 = \mathrm{A}'$, zal men naar elke der twee formulen (28) hebben

$$\frac{\mathrm{B}' - \mathrm{A}'}{q} b' = \frac{\mathrm{C}' - \mathrm{A}'}{r} c';$$

waaruit

$$\frac{c'}{b'} = \frac{r}{q} \cdot \frac{\mathrm{B}' - \mathrm{A}'}{\mathrm{C}' - \mathrm{A}'}.$$

Hierbij nu de voorwaarde, dat het punt P is een punt der ellips (40) of (m , n), dan zijn r en q middelpunts-coördinaten van een punt der ellips; $\mathrm{C}' - \mathrm{A}'$ en $\mathrm{B}' - \mathrm{A}'$ zijn gelijk aan m^2 en aan n^2, en diensvolgens

$$\frac{c'}{b'} = \frac{\mathrm{n}^2}{\mathrm{m}^2} \cdot \frac{r}{q}.$$

Het tweede lid is de bekende uitdrukking der grootte van de *tangens* van den hoek, tusschen de rigting van de kleine as n der ellips (de rigting van de coördinaten-as y) en die der normaal van het punt (r, q). Weshalve de rigting der hoofdas y', in het vlak yz, zal zijn normaal tot de ellips, en de rigting van de hoofdas z' moet daarom invallen met die eener raaklijn, dat is met die der lijn, welke de ellips in P aanraakt.

Maar onafhankelijk van de voorgaande beschouwingen komt men ook tot dezelfde besluiten of gevolgtrekkingen,

als men aanneemt, dat de vergelijking (38) voldaan wordt ***alleenlijk*** door het *nul* zijn van den tweeden factor des eersten lids, en dit geval moet nu, in de laatste plaats, nog overwogen worden.

De eenige voorwaarde is hier uitgedrukt door de vergelijking (40). s is derhalve *niet* nul, en daarom ook, volgens de vergelijking (39), t *niet* $= 0$, en men heeft

$$\frac{\mathrm{t}}{\mathrm{s}} = \frac{\mathrm{B}'-\mathrm{A}'}{\mathrm{C}'-\mathrm{A}'} \cdot \frac{r}{q}.$$

Het punt P, waartoe de te bepalen hoofdassen betrekking hebben, is in het vlak yz, overeenkomstig de nu bestaande eenige voorwaarde, een punt der ellips (m, n) of (40). Het is van deze ellips een gegeven punt, welks coördinaten q en r dan, in de voorgaande uitdrukking, als standvastig mogen aangemerkt worden. Derhalve $\frac{\mathrm{t}}{\mathrm{s}}$ eene standvastige verhouding. Maar $\mathrm{s} = \frac{b}{a}$ of $= \frac{b'}{a'}$ of $= \frac{b''}{a''}$, en $\mathrm{t} = \frac{c}{a}$ of $= \frac{c'}{a'}$ of $= \frac{c''}{a''}$; daarom $\frac{t}{\mathrm{s}} = \frac{c}{b}$, en

$$\frac{c}{b} = \frac{\mathrm{B}'-\mathrm{A}'}{\mathrm{C}'-\mathrm{A}'} \cdot \frac{r}{q} = \frac{\mathrm{n}^2}{\mathrm{m}^2} \cdot \frac{r}{q} = h \; . \; . \; . \; . \; . \; (45)$$

De standvastige verhouding is door h aangeduid, en voor de verhouding, welke aan $\frac{\mathrm{t}}{\mathrm{s}}$ gelijk is, is kortheidshalve gesteld $\frac{c}{b}$, ofschoon zij ook kan zijn óf $= \frac{c'}{b'}$, óf $= \frac{c''}{b''}$, zoo lang nog niet bepaald is tot welke der hoofdassen zij betrekking heeft. s hangt af van a, a' of a'', en zoo ook t; maar de verhouding tusschen s en t, aan die van c tot b ($c' : b'$ of $c'' : b''$) gelijk zijnde, is onafhankelijk van a, a' of

a''; zij geldt derhalve voor elke a, a', a''; zij is voor elke a, a', of a'' standvastig $= h$. De hoofdas, over welker rigting hier geoordeeld moet worden, gaat door het punt P. Zij moet derhalve elke stelling kunnen hebben, bij welke de verhouding, tusschen de cosinussen c en b der hoeken, die zij met de coördinaten-assen z en y maakt, eene standvastige grootte h heeft. De vraag is derhalve, in de eerste plaats, welke zal de meetkundige plaats zijn van alle door P gaande lijnen, die aan dezen eisch kunnen voldoen. Deze meetkundige plaats zal moeten zijn óf een kegelvlak (omdat alle de vooronderstelde lijnen door een zelfde punt P gaan) óf een plat vlak, en het laatste is ligtelijk te voorzien.

De vergelijking eener lijn, gaande door het punt P, — welks coördinaten zijn $x = 0$, $y = q$, $z = r$, — en makende met de coördinaten-assen OX, OY, OZ hoeken, die a, b, c tot *cosinussen* hebben, is

$$\frac{x}{a} = \frac{y-q}{b} = \frac{z-r}{c}.$$

Hieruit, voor de verhouding der cosinussen c en b,

$$\frac{c}{b} = \frac{z-r}{y-q} = h;$$

derhalve

$$hy - z + (r - qh) = 0,$$

zijnde de vergelijking van een plat vlak, loodregt op het vlak yz, en dit coördinaten-vlak snijdende volgens eene lijn, van welke de vergelijking, — tot de doorloopende coördinaten in het vlak yz betrekking hebbende, — is de gevondene vergelijking zelve. Stelt men deze onder den vorm

$$y = \frac{1}{h}z - \left(\frac{r}{h} - q\right),$$

en substitueert men de waarde van h, dan komt:

$$y = \frac{m^2}{n^2} \cdot \frac{q}{r} \cdot z - \frac{m^2 - n^2}{n^2}\, q.$$

Men herkent in deze vergelijking die eener normaal van de ellips (m, n), voor het punt, dat r tot abscis en q tot ordinaat heeft. Het vlak, waarin de gezochte hoofdas noodwendig moet gelegen zijn, snijdt derhalve het coördinaten-vlak volgens eene lijn, gaande door het punt P, normaal zijnde tot de ellips (m, n), en met de ordinaten-as z een hoek makende, van welken de goniometrische *tangens* $= \frac{m^2}{n^2} \cdot \frac{q}{r}$ is. Omdat nu elke lijn, in genoemd vlak door P getrokken, aan de voorwaarde $\frac{c}{b} = h$ voldoet, is hierin grond om te vooronderstellen, dat ook elke zoodanige lijn als eene der hoofdassen in P zal kunnen aangenomen worden, en deze grond zal genoegzaam wezen om het voorondersteld als noodzakelijk te stellen, zoo het blijkt dat het moment van traagheid der massa ten opzigte van eene dier lijnen dezelfde grootte heeft als dat ten opzigte eener andere, in hetzelfde genoemd vlak mede door P getrokken. Laten deze twee lijnen zijn de genoemde normaal en de lijn, door P loodregt op het vlak yz gerigt. Deze laatste loopt evenwijdig aan de coördinaten-as x, en met betrekking tot haar zal $(A' + d^2)m$ het moment van traagheid der massa zijn. Is verder φ de hoek, welken de rigting der normaal in het vlak yz met de coördinaten-as z maakt, en l de lengte der loodlijn, uit het zwaartepunt (de coördinaten-oorsprong) op de normaal getrokken, dan is

$$(C'.\, cos^2\, \varphi + B'.\, sin^2\, \varphi + l^2)m$$

de uitdrukking voor de grootte van het traagheidsmoment der massa ten opzigte van die normale lijn. Uit de vergelijking der normaal volgt, voor $y = 0$,

$$z = \frac{m^2 - n^2}{m^2} \cdot r,$$

en deze waarde van z den afstand gevende (op de as z) van den oorsprong tot het snijpunt der normaal met de halve as m der ellips (m, n), zal klaarblijkelijk

$$l = \frac{m^2 - n^2}{m^2} \cdot r \cdot \sin\varphi$$

zijn. Uit de vergelijking der normaal is bekend

$$\tang\,\varphi = \frac{m^2}{n^2} \cdot \frac{q}{r};$$

diensvolgens

$$\cos^2\varphi = \frac{n^4r^2}{m^4q^2+n^4r^2},\ \sin^2\varphi = \frac{m^4q^2}{m^4q^2+n^4r^2}\ \text{en}\ l^2 = \frac{(m^2-n^2)^2q^2r^2}{m^4q^2+n^4r^2}.$$

Hiermede dan

$$B'\sin^2\varphi + C'\cos^2\varphi + l^2 = \frac{B'm^4q^2 + C'n^4r^2 + (m^2-n^2)^2q^2r^2}{m^4q^2+n^4r^2}$$

$$= \frac{A'm^4q^2+A'n^4r^2+(B'-A')m^4q^2+(C'-A')n^4r^2+(m^2-n^2)q^2r^2}{m^4q^2+n^4r^2}$$

$$= A' + \frac{m^4n^2q^2 + m^2n^4r^2 + m^4q^2r^2 + n^4q^2r^2 - 2m^2n^2q^2r^2}{m^4q^2+n^4r^2}$$

$$= A' + \frac{m^2q^2.m^2n^2+n^2r^2.m^2n^2+m^4q^2r^2+n^4q^2r^2-2\,m^2n^2q^2r^2}{m^4q^2+n^4r^2}.$$

Door de vergelijking (40) der ellips (m,n) is $m^2n^2 = m^2q^2 + n^2r^2$, en daarom

$$m^2q^2 \,.\, m^2n^2 + n^2r^2 \,.\, m^2n^2 - 2\,m^2n^2q^2r^2$$

$$= m^2q^2(m^2q^2 + n^2r^2) + n^2r^2(m^2q^2 + n^2r^2) - 2m^2n^2q^2r^2$$

$$= q^2 \,.\, m^4q^2 + r^2 \,.\, n^4r^2;$$

en dit in den teller van den gebroken term der voorgaande vergelijking substituerende, komt

$$B'sin^2\varphi+C'cos^2\varphi+l^2=A'+\frac{q^2.m^4q^2+q^2.n^4r^2+r^2.m^4q^2+r^2.n^4r^2}{m^4q^2+n^4r^2}$$

$$=A'+q^2+r^2=A'+d^2.$$

Het blijkt dan, dat het traagheidsmoment der massa ten opzigte van de bovengenoemde normaal $=(A'+d^2)m$ is, derhalve gelijk aan het traagheidsmoment ten opzigte der lijn, gaande door P, evenwijdig zijnde aan de coördinaten-as x, en even zoo als die normale lijn voldoende aan de voorwaarde $\frac{c}{b}=h$. Deze lijnen zijn diensvolgens, zoo als alle andere, in haar vlak door P gaande of gedacht wordende, assen van even groote traagheidsmomenten, en elke twee, in dat vlak loodregt op elkander gerigt en P tot snijpunt hebbende, zal als een paar hoofdassen, tot P behoorende, kunnen aangemerkt worden. De boven gevondene bepaalde stelling van het vlak dezer twee perpendiculaire maar overigens onbepaald gerigte hoofdassen, doet nu ook besluiten, dat de derde tot P behoorende hoofdas zal moeten gelegen zijn in het coördinaten-vlak yz, en dat hare rigting overal zal wezen die eener raaklijn tot de ellips (m, n). De grootte van het traagheidsmoment ten opzigte van deze derde as, heeft men ligtelijk door de opmerking, dat de som der traagheidsmomenten ten opzigte van elke drie perpendiculaire assen, die P tot oorsprong hebben, standvastig is (zie de formule (11)). Is eene der drie assen loodregt op yz of evenwijdig aan de coördinaten-as x, dan is ook de som der traagheidsmomenten, ten opzigte van elke twee perpendiculaire assen, door P in het vlak yz getrokken, eene standvastige grootheid. Nemende nu voor deze twee assen de lijnen, gaande door P en evenwijdig zijnde de eene aan de

coördinaten-as y, de tweede aan de coördinaten-as z, dan zullen, omdat de oorsprong is het zwaartepunt der massa, de traagheidsmomenten, ten opzigte van die parallelen, zijn $(B' + r^2)m$ en $(C' + q^2)m$. Aan de som $(B' + C' + d^2)m$ moet derhalve gelijk zijn de som der traagheidsmomenten ten opzigte van de normaal en van de raaklijn door P getrokken; maar het eerste dezer twee momenten is boven gevonden te zijn $= (A' + d^2)m$. Gevolgelijk zal het begeerde traagheidsmoment, ten opzigte van de derde hoofdas, tot P behoorende en hare rigting in het vlak yz hebbende, de standvastige grootte hebben van $(B' + C' - A')m$. En dewijl $B' + C' - A' = B' + m^2$, dat is altijd $> A' + d^2$, zal deze derde hoofdas die zijn, ten opzigte van welke het traagheidsmoment is het grootste van de drie hoofdmomenten; zij zal de hoofdas z' wezen. Tevens blijkt nu ook dat de verhouding $\frac{c}{b} = h$ niet kan zijn $\frac{c''}{b''}$, maar dat zij, betrekking hebbende tot de eene of andere der twee hoofdassen x' of y', van welke de rigtingen onbepaald zijn, zoowel tot deze betrekking kan hebben als tot gene, derhalve zoowel kan zijn $\frac{c'}{b'}$ als $\frac{c}{b}$, vermits er geen onderscheid in grootte tusschen de traagheidsmomenten ten opzigte der hoofdassen x' en y' bestaat.

III. Na de uitvoerige beschouwing van al hetgeen betrekking heeft tot het geval der ligging van het punt P in het centrale hoofdvlak yz, zal het niet noodig zijn op dezelfde wijze, in alle bijzonderheden, opzettelijk te onderzoeken wat er zal plaats kunnen hebben, indien de oorsprong P gelegen is in het derde centrale hoofdvlak xz. De ordinaat q alsdan *nul* zijnde, worden de vergelijkingen (32) en (33)

$$p\{(C'-B')p^2-(B'-A')r^2+(B'-A')(C'-B')\}s^2=0 . (46)$$

$$p(C'-B')t+(B'-A')r=0 \; . \; . \; . \; . \; . \; (47)$$

Aan (46) wordt voldaan door het *nul* zijn van elken der drie factoren, waaruit het eerste lid bestaat. Is de tweede factor óf alleen óf tegelijk met den derden *nul*, dan is er deze betrekking tusschen de coördinaten p en r van het punt P,

$$\frac{r^2}{C'-B'}-\frac{p^2}{B'-A'}=1, \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (48)$$

zoodat alsdan P zal wezen een punt van een der takken eener *hyperbola*, gelegen in het vlak xz, hebbende den oorsprong O of het zwaartepunt tot middelpunt, en hare ware as langs de coördinaten-as z. De ware toppen liggen derhalve op de grootere as 2m van de ellips (m, n) in het vlak yz, maar zijn nader bij den oorsprong, omdat $C'-A' > C'-B'$ is. Is $B'=A'$, dan wordt wel $C'-A'=C'-B'$, maar zoowel de ellips als de hyperbola gaat dan over in eene lijn. $C'=B'$ doet de ellips overgaan in een cirkel, en de hyperbola in eene lijn. Is $C'-B'=B'-A'$, dan wordt de hyperbola gelijkzijdig, maar de ellips blijft ellips en verkrijgt slechts de bijzondere afmeting, bij welke de reden tusschen hare assen gelijk wordt aan die tusschen de zijde en de diagonaal van een vierkant. In het algemeen is er tusschen de ellips en de hyperbola deze betrekking van wederkeerigheid, dat, op de as z, de *toppen* der eene kromme lijn zijn de *brandpunten* van de andere.

Is nu het punt P een punt der hyperbola (48), dan zal bevonden worden, dat slechts eene der tot P behoorende hoofdassen noodzakelijk zal moeten gelegen zijn in het vlak xz, en dat hare rigting zal wezen die der lijn, welke de hyperbola in P aanraakt. De beide andere hoofdassen liggen in een vlak, door P gaande en loodregt op het vlak xz zijnde. De rigting van eene dezer twee hoofdassen kan elke

zijn; zij zijn assen van even groote traagheidsmomenten $(B' + e^2)m, (e^2 = p^2 + r^2)$, en hiermede wordt ook bekend de grootte van het traagheidsmoment ten opzigte van de derde hoofdas, die bestendig in het vlak xz ligt. Deze grootte is namelijk $(A' + C' - B')m$, en aangezien $C' - B' = < e^2$, en daarom $A' + C' - B' < B' + e^2$, zal hier de hoofdas, ten opzigte van welke het traagheids-moment kleinst is, de as zijn, welker rigting is, in het vlak xz, eene raaklijn der hyperbola (48); bijgevolg moet zij als de hoofdas x'' van de beide andere worden onderscheiden. En hoe groot of minder groot e^2 ook zou mogen zijn, altijd, dat is voor alle punten der hyperbola, die als oorsprongen of als hoofdpunten zouden mogen aangenomen worden, zal het traagheidsmoment ten opzigte van de overeenkomstige as x'', de onveranderlijke grootte $(A' + C' - B')m$ hebben; deze standvastige grootte is het dubbel der grootte van het traagheidsmoment der massa ten opzigte van het coördinatenvlak xz.

Is de tweede factor in de vergelijking (46) niet *nul*, en is ook p van *nul* onderscheiden, dan ligt het hoofdpunt P *niet* op de hyperbola, maar óf binnen een der takken óf buiten de beide ruimten, die door de oneindige takken der kromme lijn worden afgescheiden of begrensd. Alsdan kan alleenlijk aan de vergelijking (46) worden voldaan door $s^2 = 0$. Twee der verhoudingen $\frac{b}{a}, \frac{b'}{a'}, \frac{b''}{a''}$ kunnen nu *nul* zijn, maar hierdoor wordt, volgens (47), de overeenkomstige verhouding $t = \frac{c}{a}$ of $\frac{c'}{a'}$ of $\frac{c''}{a''}$ *niet* $= 0$. Zijn b. v. $\frac{b}{a} = 0$ en $\frac{b'}{a'} = 0$, dan zijn $b = 0$ en $b' = 0$, en de hoofdassen x'' en y'' liggen dan in het coördinaten-

vlak xz. De derde hoofdas moet er loodregt op wezen, zoodat men zal hebben $b'' = 1$ en $c'' = 0$. Dat $b'' = 1$ is, volgt uit $b^2 + b'^2 + b''^2 = 1$ als én b én b' zijn *nul*. Dat $c'' = 0$ is, vloeit voort uit het loodregt op elkander zijn der assen x'' en y'' in het vlak xz, en tegelijk uit $a^2 + a'^2 + a'' = 1$ of $c^2 + c'^2 + c''^2 = 1$. Want noch c en a noch c' en a' *nul* zijnde, zijn de hoeken, die a en a' of die c en c' tot *cosinussen* hebben, complementen van elkander; weshalve $a^2 + a'^2 = 1$ en $c^2 + c''^2 = 1$, en daarom $a'' = 0$ en $c'' = 0$, ofschoon het, bij $b'' = 1$, genoeg is te hebben $c'' = 0$ of $a'' = 0$. Onderzoekt men nu verder op dezelfde wijze, als waarop boven ten aanzien van de vergelijking (40), — zoo van deze het tweede lid niet is $= 1$, maar $= 1 \pm \delta$, — is te werk gegaan, welke der hoofdassen loodregt op het vlak xz of evenwijdig aan de as y zal moeten gerigt wezen, dan zal blijken, dat zij is de as y'', zoo P is buiten de ruimten, door de takken der hyperbola van de overige ruimte afgesneden wordende, maar de as z'', indien P is in eene dier twee ruimten. De as x'', voor welke het moment van traagheid is het *kleinste* der drie hoofdmomenten, ligt derhalve bestendig in het vlak xz, in tegenoverstelling van hetgeen hiervoren, onder II, bleek, in geval P is in het vlak yz, want dan is het de as z', ten opzigte van welke het moment van traagheid *grootst* is, die, bij elke plaats van P in dit vlak, hare rigting in ditzelfde vlak heeft. Wat aangaat de rigtingen der twee hoofdassen x'' en z'' of x'' en y'', die in het vlak xz zijn gelegen, deze worden klaarblijkelijk bekend door eene vergelijking, gelijkvormig aan de vergelijkingen (37) en (41), die hiervoren voor soortgelijk onderzoek dienden. Is namelijk γ de hoek, welke eene dier hoofdassen met de coördinaten-as x maakt, dan zal men hebben

$$tang\ 2\gamma = \frac{2pr}{p^2 - r^2 + (C' - A')} \quad . \ . \ . \ . \ (49)$$

Er zullen derhalve, op grond van deze vergelijking, groepen van punten bestaan, voor welke, als voor even zoo vele hoofdpunten, de rigtingen der gelijknamige hoofdassen in het vlak xz evenwijdig zullen wezen. Van elke groep zullen de punten zijn punten eener gelijkzijdige hyperbola, en de takken van alle deze hyperbolen zullen elkander snijden in twee zelfde punten, gelegen op de centrale as z, en van den oorsprong der coördinaten een afstand hebbende $= r'' = \pm \sqrt{(C' - A')}$, dat is deze punten zullen zijn de toppen der grootere as 2 m van de meermalen genoemde in het vlak yz gelegene ellips (m,n). In deze punten zijn de rigtingen der beide hoofdassen, die er in het vlak xz toe behooren, onbepaald, en ten opzigte van elke dezer assen is het moment van traagheïd der massa $= C'm$; het moment van traagheid ten opzigte van de derde hoofdas, hebbende hare rigting in het vlak yz, evenwijdig aan de as y, is $= (B' + C' - A')m$.

De opmerking van het bestaan van punten in het vlak yz (punten zijnde eener *ellips*), tot welke hoofdassen van even groote traagheidsmomenten behooren, terwijl het traagheidsmoment betrekkelijk de derde hoofdas onveranderlijk gelijk is aan het dubbel van het traagheidsmoment $\frac{1}{2}(B' + C' - A')m$ der massa ten opzigte van dat coördinaten-vlak yz; — het eveneens bestaan van punten in het vlak xz (punten zijnde eener *hyperbola*), die hoofdpunten zijn van hoofdassen, onder welke twee van even groot traagheidsmoment, terwijl het moment ten opzigte van de derde, die altijd in het vlak xz ligt, is standvastig het dubbel moment van traagheid $\frac{1}{2}(C' + A' - B')m$ der massa ten opzigte van het coordinaten-vlak xz; — doet de vraag rijzen, of er ook, in het vlak xy, geene punten zijn, ten aanzien van welke een gelijkvormig of overeenkomstig iets zou gelden, zoodat dan het traagheidsmoment, ten opzigte

van eene der tot zoodanig punt behoorende en in het vlak xy gelegene hoofdas, zou hebben de grootte van het dubbel traagheidsmoment $\frac{1}{2}(A' + B' - C')m$ der massa met betrekking tot het coördinaten-vlak xy? Dat het antwoord op deze vraag ontkennend moet zijn, kan ligtelijk worden besloten uit hetgeen boven in het breede is onderzocht met betrekking tot het geval als het punt P is gelegen ergens in het vlak xy. Het zou ook daaruit afgeleid kunnen worden, dat $A' + B' - C' = A' - (C' - B) < A'$ zijnde, er in het vlak xy zelfs geene as bestaat, welker rigting door den oorsprong gaat, en ten opzigte van welke het traagheidsmoment de aangeduide kleinere hoegrootheid zou kunnen hebben. Maar het niet mogelijke blijkt meest overtuigend uit de vergelijking (24) of (25). Want in deze $r = 0$ en $d^2 = p^2 + q^2$ stellende, komt er, na ontwikkeling en eenvoudige herleiding,

$$(\mu - A')(\mu - B') - (\mu - A')p^2 - (\mu - B')q^2 = 0.$$

Hierin $A' + B' - C'$ voor μ stellende, zal er verkregen worden

$$\frac{p^2}{C' - A'} + \frac{q^2}{C' - B'} = -1,$$

als uitdrukking van de noodzakelijke betrekking tusschen p en q, opdat de bovengenoemde voorwaarde worde vervuld, en derhalve ook als vergelijking der meetkundige plaats van de punten P, voor welke het vooronderstelde of het vermeende mogelijk zou zijn. De verkregene betrekking sluit evenwel elke bestaanbare waarde voor p en q volstrektelijk uit; zij zou b. v. bestaan, zoo men aannam $p = \frac{1}{2}(C' - A')\sqrt{-2}$, $q = \frac{1}{2}(C' - B')\sqrt{-2}$.

Hetgeen in het voorgaande is bekend geworden ten aanzien van evenwijdige hoofdassen, gelegen in de coördi-

naten-vlakken, en behoorende tot groepen van punten in deze vlakken, werd voornamelijk afgeleid uit de vergelijkingen (37), (41), (49), en wel is waar dat deze verkregen zijn of konden zijn verkregen uit de vergelijking (32), welke alzoo de grond is voor alle de afgeleide gevolgen, maar zij zou er dan ook meer regtstreeks toe kunnen voeren. Beschouwt men namelijk in deze vergelijking s als standvastig, en p, q, r als veranderlijke coördinaten, dan kan zij gedacht worden te zijn de vergelijking van een oppervlak, waarin alle de punten moeten liggen, voor welke de verhouding $s = \frac{b}{a}$ of $\frac{b'}{a'}$ of $\frac{b''}{a''}$ standvastig is. Stelt men b. v. $r = 0$, dan zal zij betrekking hebben tot de rij van genoemde punten, gelegen in het vlak xy, dat is in de doorsnijding van dat oppervlak en dit coördinaten-vlak, en dan komt ook, $\frac{b}{a}$ voor s substituërende,

$$q^2 - p^2 + \frac{a^2 - b^2}{ab} pq = B' - A',$$

eene vergelijking, die in het wezen niet is onderscheiden van de vergelijking (37*), en tot de hyperbolen in het vlak xy behoort.

Is r niet *nul*, maar is als voorwaarde gesteld $B' = A'$, dan heeft men uit (32) deze twee van A en van B onafhankelijke vergelijkingen

$$aq = bp,$$
$$ab(q^2 - p^2) + (a^2 - b^2) pq = 0.$$

De eerste dezer vergelijkingen kan ontbeerd worden, want de waarde, die zij voor q geeft, is ééne der twee waarden van q, uit de oplossing van de tweede vergelijking verkregen wordende, namelijk

$$q = -\frac{a^2 - b^2}{2\,ab}p \pm \frac{a^2 + b^2}{2\,ab}p = \frac{b}{a}p \text{ en } = -\frac{a}{b}p.$$

Derhalve zijn hier geene hyperbolen, maar paren van loodregt op elkander gerigte lijnen, gaande door het zwaartepunt. Eenig punt van eene dezer lijnen als oorsprong genomen zijnde, zal eene der hoofdassen, tot dit punt behoorende en in het vlak xy gelegen, langs die lijn gerigt wezen, en de andere zal er loodregt op zijn. Deze uitkomst bleek reeds hiervoren, onder I, doch er kan nu tot meer besloten worden. Want omdat r niet is *nul*, maar onbepaald, zal de verhouding $\frac{b}{a}$ ook dezelfde blijven als men het hoofdpunt P denkt te zijn een punt der onbepaalde lijn, gaande door het punt (p, q) van het vlak xy, en loodregt op dit vlak gerigt. Vermits nu het punt (p, q) behoort tot eene lijn, gaande in het vlak xy door het zwaartepunt, zal P kunnen zijn elk punt van het meridiaanvlak, gaande door de centrale as z en door de lijn, waarop het punt (p, q) is genomen. En dan heeft men wederom de ook vroeger reeds vermelde bekende stelling, dat eene der hoofdassen, behoorende tot een punt, genomen in eenig meridiaanvlak van een omwentelingsligchaam, loodregt op dit meridiaanvlak, of evenwijdig aan het vlak der twee centrale hoofdassen van even groote traagheidsmomenten zal zijn, mits, bij dit evenwijdig zijn, hare rigting met die der coördinaten-as of centrale hoofdas x een hoek make, welks goniometrische *tangens* is $= \frac{b}{a}$; de voorwaarde van *loodregt op het meridiaanvlak* geeft eene kortere en juistere uitdrukking van het vereischte.

Nog kan men opmerken, dat de vergelijking (32) geene wezenlijke verandering ondergaat, indien, bij het standvastig blijven van s, — en tevens onder het oog houdende, dat

s zoowel kan zijn $\frac{b'}{a'}$ en $\frac{b''}{a''}$ als $\frac{b}{a}$, — de coördinaten p, q, r te gelijk negatief worden genomen. Zij leert dan deze andere bekende waarheid, dat de gelijknamige hoofdassen, betrekking hebbende tot twee punten, even ver van het zwaartepunt verwijderd, en gelegen op eene lijn, door dit zelfde zwaartepunt gaande (derhalve het eerste punt aan deze, het tweede punt aan gene zijde van het zwaartepunt), *evenwijdig* zullen zijn.

Maar een veel meer belangrijk gevolg wordt uit de vergelijking (32) afgeleid, indien men haar onder den anderen vorm (35) neemt. Zij leert dan het algemeene, waarin al hetgeen hiervoren is opgemerkt, ten aanzien der hyperbolen in de vlakken der centrale hoofdassen, als het bijzondere is begrepen.

Worden in de vergelijking (33) $\frac{b}{a}$ en $\frac{c}{a}$ in de plaats van s en t gesteld, dan zal er komen

$$\frac{C'-B'}{a}\cdot p - \frac{C'-A'}{b}\cdot q + \frac{B'-A'}{c}\cdot r = 0 \quad . \ (50)$$

Deze is de vergelijking van een plat vlak, gaande door het zwaartepunt en bevattende alle de punten, voor welke a, b, c dezelfde grootte hebben. Maar a, b, c geven de bepaalde rigting van ééne der tot eenig punt P behoorende hoofdassen. Daarom zullen in het vlak (50) alle punten P zijn gelegen, ten opzigte van welke eene der hoofdassen eene gegevene rigting zal hebben, dat is voor alle deze punten eene zelfde onveranderlijke rigting, evenwijdig aan eene lijn, getrokken door het zwaartepunt, en tot vergelijking hebbende

$$\frac{x}{a} = \frac{y}{b} = \frac{z}{c} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (51)$$

Deze lijn ligt in het vlak (50); daarom ook de bedoelde eveneens gerigte hoofdassen, zoodat men zal kunnen stellen: *alle hoofdassen die, tot onderscheidene punten behoorende, evenwijdig zijn aan eene gegevene rigting, zijn gelegen in een plat vlak, gaande door het zwaartepunt der massa.* Deze eigenschap was bekend; zij is onder andere uitgedrukt in eene verhandeling van GASCHEAU, *sur la théorie géométrique des axes permanents de rotation,* gegeven in het *Journal de Mathématiques pures et appliquées,* par LIOUVILLE, Tome VI (1841), p. 252.

Stelt men, in (50), $p = 0$, dan is

$$r = \frac{C' - A'}{B' - A'} \cdot \frac{c}{b} \cdot q$$

de vergelijking der lijn, volgens welke het coördinaten-vlak yz gesneden wordt door het vlak der evenwijdige hoofdassen. Uit deze vergelijking volgt, even zoo als onmiddellijk uit (33) indien $p = 0$ is,

$$\frac{c}{b} = \frac{B' - A'}{C' - A'} \cdot \frac{r}{q}.$$

In het vlak yz ligt de ellips, hiervoren aangeduid door (m, n) (zie de formule (40)). Behooren q en r tot de ellips, dan is de verkregene uitdrukking voor $\frac{c}{b}$ juist die der *tangens* van den hoek tusschen de coördinaten-as y en de normaal van het bedoelde punt der ellips, zoo als uit formule (43) en eene andere, welke een weinig verder voor $\frac{c'}{b'}$ gegeven is, kan blijken. Maar uit (51) volgt ook, dat $\frac{c}{b}$ is de *tangens* van den hoek tusschen de as y en de projectie der gegevene rigting (51) op het vlak yz. Daarom zal bovengenoemde normaal evenwijdig aan deze projectie zijn. De rigting (51) is gegeven; daarom ook hare projectie

op het vlak yz. Construeert men derhalve tot de ellips (m, n) eene normaal, evenwijdig aan deze projectie (eenvoudigst door eene raaklijn te construëren, evenwijdig aan eene loodlijn op dezelfde projectie), dan zal het normaalpunt (of, naar de andere constructie, het raakpunt) zoowel een punt der ellips zijn als van de doorsnijding der vlakken yz en (50). En hiermede is dan de juiste rigting van deze doorsnijding nader bepaald; zij zal namelijk zijn de rigting van dien centralen voerstraal der ellips (m, n), welke door het gevonden normaalpunt (of raakpunt) gaat. Moest b. v. de gegevene rigting gelijke hoeken maken met de coördinaten-assen, dan zou $a = b = c$ zijn. De hoek, tusschen de projectie dezer rigting op een der coördinaten-vlakken en de coördinaten-assen in dat vlak, zou een halve regte hoek zijn. Men zou hebben $\frac{q}{r} = \frac{B' - A'}{C' - A'} = \frac{n^2}{m^2}$ voor de betrekking tusschen de coördinaten van het punt der ellips, voor hetwelk de normaal een hoek van 45° met de as m of met de as n maakt. Zonder de normaal of de tangens te construeren, zou men het begeerde punt der ellips verkrijgen, door eene loodlijn te trekken uit het centrum der ellips op de lijn, gaande door de einden of toppen van de halve assen m en n; deze lijn wordt door het voetpunt der perpendiculair in twee ongelijke deelen gedeeld; het langste zal zijn de abscis r, het kortste de ordinaat q van het gezochte punt.

Maar hoe zullen in het vlak (50), welks stelling nu volkomen bekend is, de punten P zijn gelegen, voor welke eene der hoofdassen evenwijdig zal zijn aan de gegevene rigting (51), dat is zullen zij eene meetkundige plaats hebben, zullen zij de punten eener bepaalde kromme of regte lijn wezen? Indien de vergelijking (32), s standvastig zijnde, aangemerkt wordt te zijn de vergelijking van een

oppervlak, zullen de bedoelde punten P ook tot dit oppervlak behooren, en dan is het klaar, dat de meetkundige plaats, die de groep der punten P is of uitmaakt, zal moeten zijn de lijn (kromme of regte) van doorsnijding van dit oppervlak met het plat vlak (50). De vergelijkingen van twee der projectiën dezer lijn van doorsnijding, b. v. op de coördinaten-vlakken xy en xz, heeft men onmiddellijk, door eerst r, en dan eveneens q, uit de vergelijkingen (32) en (50) te elimineren. Maar het juiste oordeel over de gevraagde meetkundige plaats heeft men door de vergelijking der genoemde doorsnijding in haar eigen vlak, waartoe verandering van coördinaten noodig is.

Noem het vlak, welks vergelijking is de vergelijking (50), het vlak V, — het oppervlak, waartoe de vergelijking (32) betrekking heeft, het oppervlak G, — de lijn (51), aan welker rigting hoofdassen in het vlak V evenwijdig loopen, de lijn k, — en de lijn, volgens welke het coördinaten-vlak xy door het vlak V wordt gesneden, heete de lijn l. Verder zij φ de hoek, tusschen de coördinaten-as x en de lijn l, — φ' de hoek, tusschen de lijnen k en l, — en θ de standhoek van de vlakken V en xy, dat is de hoek, onder welken het vlak V op het coördinaten-vlak xy helt. Uit de vergelijking (50) van het vlak V heeft men, door $r = 0$ te stellen, de vergelijking van de lijn l, en deze geeft terstond

$$tang\,\varphi = \frac{C' - B'}{C' - A'} \cdot \frac{b}{a},$$

waarmede gevonden worden

$$cos\,\varphi = \frac{(C' - A')\,a}{\sqrt{\{(C' - A')^2 a^2 + (C' - B')^2 b^2\}}},$$

$$sin\,\varphi = \frac{(C' - B')\,b}{\sqrt{\{(C' - A')^2 a^2 + (C' - B')^2 b^2\}}}.$$

De rigting van het vlak V is, overeenkomstig de vooronderstelling of aangenomene rigting van de lijn k, eene

zoodanige, dat de snijding l met het vlak xy gelegen is in het quadrant der positieve p en q of x en y. Daarom is φ positief en scherp. Maar het is gebleken, dat het coördinatenvlak yz door het vlak V gesneden wordt volgens eene lijn, die door den oorsprong gaat en, voor zooverre boven het vlak xy, in het quadrant der positieve y en z of q en r is gelegen. Bijgevolg zal de standhoek θ als een stompe hoek moeten aangemerkt worden, indien men aanneemt dat hij is de hoek tusschen twee lijnen, getrokken uit eenig punt van de lijn l, beide loodregt op l, de eene in het vlak V opwaarts (boven het vlak xy, zoo men dit b.v. horizontaal denkt), de andere in het vlak xy, maar van l af naar de as x gerigt. Daarom zal $\cos\theta$ negatief zijn.

Op bekende wijze, of naar bekende formulen, vindt men eene uitdrukking voor $\cos\theta$ uit de vergelijking (50) van het vlak V. Stelt men namelijk, ter bekorting,

$$\sqrt{\left\{(B'-A')^2 a^2 b^2 + (C'-A')^2 a^2 c^2 + (C'-B')^2 b^2 c^2\right\}} = S,$$

dan is

$$\cos\theta = \frac{ab(B'-A')}{S} \text{ en } \sin\theta = \frac{c\sqrt{\left\{(C'-A')^2 a^2 + (C'-B')^2 b^2\right\}}}{S}.$$

De uitdrukking voor $\cos\theta$ negatief moetende zijn, zal dit, bij de substitutie van deze waarde in de gevraagde vergelijking moeten in acht genomen worden. Of ook, $\cos\theta$ kan vooreerst als positief aangenomen worden; daarna kan het teeken van elken term, waarin eene onevene magt van $\cos\theta$ voorkomt, worden veranderd, en de waarde of uitdrukking voor $\cos\theta$, zoo als zij hier is gegeven, worden gesubstitueerd.

Moest, in het vlak V, de lijn l zijn de as der abscissen van de punten der lijn van doorsnijding van het oppervlak G met het vlak V, — werden deze abscissen aangeduid door v en de overeenkomstige regthoekige ordinaten in het

vlak V door w, dan zou men de vergelijking van die lijn van doorsnijding, in haar vlak en ten opzigte van deze assen der coördinaten v en w, terstond hebben, door volgens de bekende transformatie-formulen, in de vergelijking (32) te substituëren:

$$p = v \cdot \cos\varphi + w \cdot \cos\theta \cdot \sin\varphi,$$
$$q = v \cdot \sin\varphi - w \cdot \cos\theta \cdot \cos\varphi,$$
$$z = w \cdot \sin\theta.$$

Het is evenwel meer eigenaardig om, bij eene keus van coördinaten-assen in het vlak V, te letten op de gegevene rigting, aan welke de hoofdassen in V evenwijdig zullen zijn. Derhalve zij, in het vlak V, de lijn k de as der abscissen ξ en eene tweede lijn, gaande door den oorsprong (het zwaartepunt) en met k een regten hoek makende, de as der nieuwe ordinaten η. Daartoe moeten dan wederom v en w getransformeerd worden, en wel, vermits ψ is de hoek, dien de lijn k met de lijn l maakt, door de formulen

$$v = \xi.\ \cos\psi - \eta.\ \sin\psi,$$
$$w = \xi.\ \sin\psi + \eta.\ \cos\psi.$$

Denkt men, in den oorsprong der coördinaten, het middelpunt van een bol, wiens straal zij $= 1$, dan wordt zijn oppervlak gesneden door het coördinaten-vlak xy, door het vlak V, en door de twee vlakken der assen x en y en der lijn k. Er ontstaan twee aan elkander sluitende spherische driehoeken, uit welke ligtelijk afgeleid wordt

$$\cos\psi = a.\cos\varphi + b.\sin\varphi.$$

Hierin de uitdrukkingen, boven verkregen voor $\cos\varphi$ en $\sin\varphi$, overbrengende, komt

$$\cos\psi = \frac{(C' - A')a^2 + (C' - B')b^2}{\sqrt{\{(C' - A')^2a^2 + (C' - B')^2b^2\}}}.$$

Uit deze heeft men de uitdrukking voor $\sin\psi$, die even-

wel gepastelijk herleid wordt, indien voor $(1 - a^2)$ en $(1 - b^2)$, welke er in zullen voorkomen, gesteld worden $(b^2 + c^2)$ en $(a^2 + c^2)$, waardoor men zal bevinden

$$sin\,\psi = \frac{S}{\sqrt{\{(C' - A')^2 a^2 + (C' - B')^2 b^2\}}}.$$

De transformatie-formulen voor p, q, r zullen nu, na de substitutie der uitdrukkingen voor v en w, zijn:

$$p = (cos\,\varphi .\, cos\,\psi + sin\,\varphi .\, sin\,\psi .\, cos\,\theta)\,\xi$$
$$+ (sin\,\varphi .\, cos\,\psi .\, cos\,\theta - cos\,\varphi .\, sin\,\psi)\,\eta = M\xi + N\eta;$$

$$q = (sin\,\varphi .\, cos\,\psi - cos\,\varphi .\, sin\,\psi .\, cos\,\theta)\,\xi$$
$$- (sin\,\varphi .\, sin\,\psi + cos\,\varphi .\, cos\,\psi .\, cos\,\theta)\,\eta = P\xi - Q\eta;$$

$$r = sin\,\psi .\, sin\,\theta .\, \xi + cos\,\psi .\, sin\,\theta .\, \eta .$$

Deze formulen hadden ook terstond kunnen zijn gesteld geworden, als gevolgen van bekende transformatie-formulen voor het geval van drie nieuwe coördinaten ξ, η en ζ, want zij moeten uit deze voortkomen, door $\zeta = 0$ en $cos\,\theta$ negatief te stellen. Om evenwel aan duidelijkheid niets te kort te doen, is aan eene opzettelijke afleiding der uitdrukkingen voor p, q, r, uit de voorstelling van hetgeen hier beschouwd wordt, de voorkeur gegeven.

Wanneer men in de vergelijking (32) eerst $\frac{b}{a}$ in de plaats van s stelt, vervolgens, om de breuken weg te maken, het noodige verrigt, zoodat zij worde

$$\{(b^2 - a^2)pq + ab(p^2 - q^2) + ab(B' - A')\}\{(C' - B')bp - (C' - A')aq\}$$
$$- ab(B' - A')(bp - aq)r^2 = 0,$$

en daarna de uitdrukkingen, voor p, q, r verkregen, substitueert, zal er, na eene eerste ontwikkeling, komen:

$$[\{(b^2-a^2)MP+ab(M^2-P^2)\}\{(C'-B')bM-(C'-A')aP\}$$
$$-ab(B'-A')(bM-aP)\sin^2\psi.\sin^2\theta].\xi^3-$$

$$-[\{(b^2-a^2)NQ-ab(N^2-Q^2\}\{(C'-B')bN+(C'-A')aQ\}$$
$$+ab(B'-A')(bN+aQ)\cos^2\psi.\sin^2\theta].\eta^3+$$

$$+[\{(b^2-a^2)MP+ab(M^2-P^2)\}\{(C'-B')bN+(C'-A')aQ\}$$
$$+\{(b^2-a^2)(NP-MQ)+2ab(MN+PQ)\}\{(C'-B')bM-(C'-A')aP\}$$
$$-ab(B'-A')\{(bN+aQ)\sin\psi+2(bM-aP)\cos\psi\}\sin\psi.\sin^2\theta].\xi^2.\eta-$$

$$-[\{(b^2-a^2)NQ-ab(N^2-Q^2)\}\{(C'-B')bM-(C'-A')aP\}$$
$$-\{(b^2-a^2)(NP-MQ)+2ab(MN+PQ)\}\{(C'-B')bN+(C'-A')aQ\}$$
$$+ab(B'-A')\{(bM-aP)\cos\psi+2(bN+aQ)\sin\psi\}\cos\psi\sin^2\theta].\xi.\eta^2+$$

$$+ab(B'-A')\{(C'-B')bM-(C'-A')aP\}.\xi$$
$$+ab(B'-A')\{(C'-B')bN+(C'-A')aQ\}.\eta=0.$$

Substituerende in deze vergelijking de uitdrukkingen voor M, N, P, Q, tevens die voor $\sin\varphi$ en $\cos\varphi$, en stellende, ter bekorting, $\sqrt{\{(C'-A')^2a^2+(C'-B')^2b^2\}}=W$ en $\frac{ab(B'-A')}{W}=Z$, dan zal, na uitvoerige berekening en herleiding, de uitkomst zijn:

$$-\{Z+\sin\psi.\cos\theta\}\{Z\sin\psi-\cos^2\psi.\cos\theta\}\sin\psi.\cos\psi.\xi^3.W$$
$$+\{Z+\sin\psi.\cos\theta\}\{Z\sin\psi-\cos^2\psi.\cos\theta\}.\cos\psi.\cos\psi.W.\eta^3$$
$$+[\{Z\sin\psi-\cos^2\psi.\cos\theta\}^2.\sin\psi-\{Z+\sin\psi.\cos\theta\}^2\sin\psi.\cos^2\psi$$
$$-\{Z+\sin\psi.\cos\theta\}\{Z\sin\psi-\cos^2\psi.\cos\theta\}\cos^2\psi]W\xi^2.\eta$$
$$+[\{Z\sin\psi-\cos^2\psi\cos\theta\}^2.\cos\psi-\{Z+\sin\psi.\cos\theta\}^2\cos\psi.\cos^2\psi$$
$$+\{Z+\sin\psi\cos\theta\}\{Z\sin\psi-\cos^2\psi.\cos\theta\}\sin\psi.\cos\psi]W\xi.\eta^2$$
$$+Z\sin\psi.\cos\theta.W^2.\xi+Z\cos\psi.\cos\theta.W^2\eta=0.$$

Door het vereenigen der termen, die dezelfde factoren hebben, gaat deze vergelijking over in

$$\{Z+\sin\psi.\cos\theta\}\,\{Z\sin\psi-\cos^2\psi.\cos\theta\}\,\{\xi\sin\psi+\eta\cos\psi\}\cos\psi.W(\eta^2-\xi^2)$$
$$+[\{Z\sin\psi-\cos^2\psi.\cos\theta\}^2-\{Z+\sin\psi.\cos\theta\}^2\cos^2\psi](\xi.\sin\psi+\eta\cos\psi)W.\xi\eta$$
$$+(\xi\sin\psi+\eta\cos\psi)ZW^2.\cos\theta=0,$$

dat is, den gemeenschappelijken factor $(\xi\sin\psi+\eta\cos\psi).W$ opheffende, en nu $\cos\theta$ in $-\cos\theta$ veranderende,

$$\{Z-\sin\psi.\cos\theta\}\,\{Z\sin\psi+\cos^2\psi.\cos\theta\}\cos\psi(\eta^2-\xi^2)$$
$$+[\{Z\sin\psi+\cos^2\psi.\cos\theta\}^2-\{Z-\sin\psi.\cos\theta\}^2\cos^2\psi].\xi\eta-ZW.\cos\theta=0.$$

Maar

$$Z-\sin\psi.\cos\theta=\frac{ab(B'-A')}{W}-\frac{S}{W}\cdot\frac{ab(B'-A')}{S}=nul;$$

weshalve de voorgaande vergelijking eenvoudiglijk wordt

$$\{Z\sin\psi+\cos^2\psi.\cos\theta\}^2.\xi\eta=ZW.\cos\theta.$$

Uit deze, gelijk uit de voorgaande vergelijking, blijkt reeds, dat de gezochte meetkundige plaats eene gelijkzijdige hyperbola is; maar de laatste vergelijking wordt nog eenvoudiger door herleiding of ontwikkeling. Want de uitdrukkingen voor Z, $\sin\psi$, $\cos\psi$ en $\cos\theta$ substituerende, komt:

$$\left\{\frac{ab(B'-A')}{W}\cdot\frac{S}{W}+\frac{\{(C'-A')a^2+(C'-B')b^2\}^2}{W^2}\cdot\frac{ab(B'-A')}{S}\right\}^2.\xi\eta=\frac{a^2b^2(B'-A')^2}{S},$$

dat is

$$\frac{1}{W^4}\{S^2+\{(C'-A')a^2+(C'-B')b^2\}^2\}^2.\xi\eta=S.$$

Wijders is

$$S^2+\{(C'-A')a^2+(C'-B')b^2\}^2=$$
$$(B'-A')^2a^2b^2+(C'-A')^2a^2c^2+(C'-B')^2b^2c^2+(C'-A')^2a^2a^2$$
$$+2(C'-A')(C'-B')a^2b^2+(C'-B')^2b^2b^2$$
$$=\{(C'-A')-(C'-B')\}^2a^2b^2+(C'-A')^2(a^2+c^2)a^2$$
$$+(C'-B')^2(b^2+c^2)b^2+2(C'-A')(C'-B')a^2b^2$$
$$=(C'-A')^2(a^2+b^2+c^2)a^2+(C'-B')^2(a^2+b^2+c^2)b^2$$
$$=(C'-A')^2a^2+(C'-B')^2b^2=W^2.$$

Hiermede wordt de coëfficiënt van $\xi\eta$, in het voorste lid der laatst verkregene vergelijking, $\frac{1}{W^4}(W^2)^2 = 1$, en dan is eindelijk de vergelijking der kromme lijn van doorsnijding van het oppervlak G en van het vlak V, ten opzigte van coördinaten-assen in dit vlak V,

$$\xi . \eta = S \ldots\ldots\ldots \quad (52)$$

De plaats der punten P in het vlak V is derhalve eene gelijkzijdige hyperbola, hebbende het zwaartepunt tot middelpunt, $\sqrt{S}$ tot *mägt* of *potentia*, $\sqrt{2S}$ tot halve ware as, en de onbepaalde lijn *k*, door den oorsprong evenwijdig aan de gegevene rigting (51) getrokken, tot eene der asymptoten.

Hetgeen derhalve hiervoren gebleken is ten aanzien van de coördinaten-vlakken of centrale hoofdvlakken, — dat namelijk in deze vlakken groepen van punten bestaan, punten zijnde van gelijkzijdige hyperbolen, punten tot welke, in deze hoofdvlakken, hoofdassen behooren, die aan eene in dezelfde hoofdvlakken gegevene rigting evenwijdig zullen zijn, — is wel eene waarheid, welke voor de vlakken der centrale hoofdassen op de meest algemeene wijze, dat is onbeperkt, geldt, maar geenszins uitsluitend. Zij is algemeen. In elk vlak, naar de hiervoren gegevene constructie door het zwaartepunt gedacht, bestaat ten minste éene dergelijke hyperbola, dat is eene hyperbola, welker punten aan dergelijken eisch voldoen. In de coördinaten-vlakken, of liever in de vlakken der centrale hoofdassen, kan de gegevene rigting elke zijn, en voor elke rigting is, in die vlakken, de overeenkomstige hyperbola eene andere. In eenig ander vlak, gaande door den oorsprong, maar overigens willekeurig gerigt, hangt de rigting, welke de gegevene rigting zal zijn, volstrektelijk af van de stelling, die men voor het vlak aanneemt; deze rigting kan derhalve niet meer willekeurig zijn, en met haar kan dan ook, in hetzelfde vlak,

in het algemeen geene tweede andere rigting bestaan, en daarom ook geene tweede hyperbola; elke andere hyperbola ligt in een ander vlak V.

Elk vlak, hoedanig het tot hiertoe genoemde vlak V, snijdt het coördinaten-vlak yz volgens eene lijn, en de in dit vlak bestaande ellips (m, n) in twee punten. Door de voorgaande formulen vindt men ligtelijk de uitdrukkingen voor de *sinus* en *cosinus* van den hoek, welken pasgenoemde snijlijn met de in het vlak V gelegene lijn k maakt, en daar men ook de uitdrukking heeft voor de twee gelijke afstanden van het middelpunt der ellips tot de twee punten, waarin zij door het vlak V wordt gesneden, zullen de uitdrukkingen voor de coördinaten van deze punten, met betrekking tot de in het vlak V aangenomene coördinaten-assen, mede bekend worden. Het product van deze uitdrukkingen zal bevonden worden $=$ S te zijn; zij voldoen derhalve, als waarden van ξ en η, aan de vergelijking (52), en bepalen diensvolgens twee punten der in het vlak V gelegene hyperbola. Hetgeen dan waar is voor elke der hyperbolen, in een der vlakken van de centrale hoofdassen gelegen, b. v. in het vlak, dat als het coördinaten-vlak xy was aangenomen, zal ook waar zijn voor alle de hyperbolen, die in even zoo vele onderscheidene vlakken V liggen, te weten: *elke dier hyperbolen snijdt de ellips* (m, n) *in de twee punten, waarin zij gesneden wordt door het vlak* V *van deze hyperbola.*

De potentia van de hyperbola in eenig vlak V is $= \sqrt{S}$, en de uitdrukking voor S is boven gegeven; zij hangt op regelmatige wijze van a, b, c af, waardoor vermeend zou kunnen worden, dat zij, met betrekking tot de rigting van de lijn k, deze of gene merkwaardige meetkundige beteekenis hadde. S heeft de beteekenis van den inhoud eener vlakke begrensde figuur, en daarom duidt $\sqrt{S}$ de lengte eener lijn aan (de *magt* der hyperbola), zoo als behoort.

Maar die beteekenis heeft niets belangrijks ten aanzien van de rigting der lijn k of ten aanzien van de stelling van het overeenkomstig vlak V, tenzij daarbij andere elementen als bekend werden aangenomen, zoo als b. v. een der hoeken welke V maakt met de coördinaten-vlakken, en waarin men dan het middel zou hebben om S en $\sqrt{S}$ gemakkelijk te construeren. Bekend is de eigenschap eener driehoekige pyramide, van welke drie der vier zijvlakken onderling loodregt op elkander staan en een regthoekigen gelijkvlakkigen drievlakkigen hoek vormen, te weten dat, zoo men in getallen bepaald heeft de grootten of inhouden der vier zijvlakken, de tweede magt der getalwaarde des inhouds van het zijvlak, tegenover genoemden drievlakkigen hoek gelegen, gelijk is aan de som der tweede magten van de getalwaarden der inhouden van de drie andere zijvlakken. En met het oog op deze eigenschap, zou $\sqrt{S}$ aldus kunnen worden geconstrueerd. Noem, als boven, de halve assen der in het vlak yz gelegene ellips, m en n; $m^2 = (C' - A')$ en $n^2 = (B' - A')$ zijnde. Noem de halve as der in het vlak xz gelegene hyperbola h, zoodat $h^2 = (B' - C')$. Construeer drie vierkanten, hebbende m, n, h tot zijden, dan zijn bekend de diagonalen $m\sqrt{2}$, $n\sqrt{2}$, $h\sqrt{2}$ dezer vierkanten. Trek uit eene der einden van elke dezer diagonalen eene lijn, makende met de diagonaal een hoek, gelijk aan den gegeven hoek, welken de lijn k maakt met de coördinaten-as x, met de as y en met de as z. Neem de projectie van elke diagonaal op de lijn, door een van hare einden getrokken, dan zullen deze drie projectiën de meetkundige voorstellingen zijn van $a\,m\sqrt{2}$, $b\,n\sqrt{2}$, $c\,h\sqrt{2}$. Construeer nu drie lijnen x, y, z, de eerste x vierde evenredige tot h, $a\,m\sqrt{2}$ en n; de tweede y vierde evenredige tot m, $b\,n\sqrt{2}$ en h, en de derde z vierde evenredige tot n, $c\,h\sqrt{2}$ en m, dan heeft men

$$x = \frac{m.n}{h} a\sqrt{2},\; y = \frac{n.h}{m} \cdot b\sqrt{2},\; z = \frac{m.h}{n} \cdot c\sqrt{2},$$

en x, y, z zullen zijn de drie ribben der boven bedoelde driehoekige pyramide, welke onderling loodregt op elkander moeten staan. Zij zijn derhalve de zijden der drie regthoekige driehoeken, welke de zijvlakken zijn, die den regthoekigen gelijkvlakkigen drievlakkigen hoek vormen. Men heeft namelijk voor de inhouden van deze driehoeken:

$$\tfrac{1}{2}\,\mathrm{xy} = ab\,.\,\mathrm{n}^2 = ab\,(\mathrm{B}'-\mathrm{A}');\ \tfrac{1}{2}\,\mathrm{xz} = ac\,\mathrm{m}^2 = ac\,(\mathrm{C}'-\mathrm{A}');$$
$$\tfrac{1}{2}\,\mathrm{yz} = bc\,\mathrm{h}^2 = bc\,(\mathrm{C}'-\mathrm{B}'),$$

en daarom voor de som der quadraten dezer inhouden juist S^2.

Hieruit volgt dan, dat de inhoud van het vierde zijvlak der pyramide zal zijn $= S$. Dit vierde zijvlak, dezen vierden driehoek, kan men construeren, want de drie zijden zijn de hypotenusen der pas genoemde drie regthoekige driehoeken.

Eene dezer drie zijden als basis aannemende, en eene middenevenredige construerende tusschen deze basis en de halve overeenkomstige hoogte, zal deze middenevenredige lijn de voorstelling zijn van $\sqrt{S}$, en daarom de lengte der lijn, welke is de *magt* der hyperbola, gelegen in het vlak V, dat hier tot de gegevene rigting k behoort.

De vergelijking (50) geeft

$$q = \frac{C' - B'}{C' - A'} \cdot \frac{b}{a} \cdot p$$

als vergelijking der regte lijn l, volgens welke eenig vlak V het coördinaten-vlak xy snijdt. Is derhalve de verhouding $\frac{b}{a} = s$ standvastig, dan is deze regte lijn de lijn van doorsnijding voor alle de vlakken V. En daar de hyperbola (52) is de doorsnijding van het oppervlak G met het vlak V, kan men stellen: *dat het oppervlak* G, *voor eenige bepaalde gegevene grootte der verhouding* $\frac{b}{a}$, *is een oppervlak van den derden graad van zoodanig beloop of van zoodanigen vorm,*

dat het beschreven wordt door eene gelijkzijdige hyperbola, die in stelling en in afmeting verandert, terwijl haar vlak draait om eene lijn l of as, gelegen in het coördinaten-vlak xy, en in dit vlak eene onveranderlijke, door de verhouding $\frac{b}{a}$ *bepaalde, rigting hebbende.* Deze wording van het oppervlak G kán *dan* eene eenvoudige genoemd worden, indien de verandering in stelling en in grootte van de beschrijvende hyperbola op eene eenvoudige wijze zamenhangt met de verandering in stelling van het overeenkomstig vlak V. Dit is wel het geval met de verandering der rigting van de as der hyperbola of met die van hare asymptoten, maar niet ten aanzien van de regelmaat der verandering van hare magt of potentia. Men denke in het vlak xy eene lijn λ, gaande door den oorsprong, en deelende den regten hoek YOX in twee hoeken $\varkappa$ en $(90^\circ - \varkappa)$, welker *cosinussen* tot elkander zijn $= a:b$, dan is de gegévene verhouding $\frac{b}{a} = tang\,\varkappa$. Wordt nu door de lijn λ en door de coördinaten-as z een vlak I gedacht, — een vlak derhalve, dat loodregt op xy zal zijn, — dan zal, gelijk vroeger ten opzigte van een ander vlak (loodregt op het vlak yz) is aangetoond, elke lijn, door den oorsprong in het vlak I getrokken, met de assen x en y hoeken maken, welker *cosinussen* onveranderlijk tot elkander in reden zijn $= a:b$, zoo noodig uitzonderende het geval, waarin die lijn zou zamenvallen met de as z. Hieruit volgt derhalve, dat eenig vlak V, gaande door of gebragt door de lijn l, het vlak I zal snijden volgens eene lijn, makende met de as z een hoek, welks *cosinus* zal zijn de c, welke tot dit vlak V betrekking heeft, dat is deze lijn zal wezen de rigting van eene der asymptoten van de hyperbola in het vlak V, en waarmede dan ook de stelling der as van deze hyperbola bekend is. Maar nu moet nog de potentia der hyperbola

bepaald worden, en deze bepaling zal eene andere en eene andere zijn, naar gelang men daartoe een ander en een ander element als gegeven element aanneemt. Natuurlijkst schijnt het, deze bepaling te gronden op de grootte van den standhoek θ van het vlak V ten opzigte van het coördinaten-vlak xy. Nu is hiervoren gevonden

$$cos\ \theta = \frac{ab\,(B' - A')}{S},$$

waaruit

$$S = \frac{ab\,(B - A)}{cos\ \theta},$$

en S kennende, zal ook de potentia $\sqrt{S}$ bekend zijn. Doch om S te kennen moet de grootte van het product ab bekend zijn, en dit eischt wederom eene afzonderlijke bepaling. De lijn k in het vlak I (dat is de lijn van doorsnijding der vlakken V en I), en de lijnen λ en l in het vlak xy zijn ribben van een regthoekigen drievlakken hoek, en de hoeken tusschen deze lijnen worden gemeten door cirkelbogen, zijden zijnde van een overeenkomstigen spherischen regthoekigen driehoek. De lijn l maakt met de as x een hoek, boven aangeduid door φ, die als bekend kan aangemerkt worden ($tang\ \varphi = (C' - B')\ tang\ \varkappa : (C' - A')$). Neemt men eens aan $\varkappa > \varphi$, dan is $(\varkappa - \varphi)$, als boog, de basis van genoemden spherischen regthoekigen driehoek; ω zal de opstaande regthoekszijde wezen, indien de hoek, tusschen k en λ, door een boog ω gemeten wordt $(cos\,(90^\circ - \omega) = c)$, en θ zal de scheeve hoek aan de basis zijn. Gevolgelijk

$$tang\ \omega = tang\ \theta .\ sin\ (\varkappa - \varphi),$$

en dan, uit een paar andere spherische regthoekige driehoeken,

$$a = cos\ \omega . cos\ \varkappa,\quad b = cos\ \omega . sin\ \varkappa.$$

Deze formulen zijn nu wel niet ingewikkeld, maar hare

verbinding, ter bepaling van S, geeft geene uitkomst, die eenvoudig of ook belangrijk zou kunnen heeten. En eveneens is het gelegen met eene bepaling van S door eenig ander element, b. v. door den hoek tusschen de coördinaten-as y en een centralen voerstraal der ellips (m, n) in het vlak yz. Het vlak V toch is door zoodanigen voerstraal en door de lijn l, in het vlak xy, in stelling bepaald, en door genoemden hoek gegeven te stellen, kent men de verhouding $\frac{r}{q} = \frac{C' - A'}{B' - A'} \cdot \frac{c}{b}$, waardoor de grootte der verhouding $\frac{c}{b}$ gevonden wordt; met deze komt $\frac{1}{b^2} = 1 + \frac{c^2}{b^2} + \frac{a^2}{b^2}$, en dan zijn alle de elementen ter bepaling van S bekend.

Omtrent de hyperbolen in de onderscheidene vlakken V kunnen andere bijzonderheden opgemerkt worden, die ook aanleiding geven tot het beantwoorden van niet onbelangrijke vragen, als men de zaak uit een ander oogpunt beschouwt. Om hier evenwel aan het onderzoek geene te groote uitbreiding te geven, wordt dienaangaande verwezen naar de hiervoren aangehaalde verhandeling van GASCHEAU.

Voor een punt (p, q) in het vlak xy der centrale hoofdassen OX en OY is de rigting van eene der hoofdassen, in dat vlak gelegen, bepaald door den hoek α, dien zij met de as OX maakt; dezen hoek heeft men door de formule (36), te weten:

$$tang\,\alpha = -\frac{1}{2pq}\left\{p^2 - q^2 + (B' - A') - \sqrt{\left[(p^2+q^2)^2 + (B'-A')^2 + 2(B'-A')(p^2-q^2)\right]}\right\},$$

en hiermede

$$\cot\alpha = +\frac{1}{2pq}\Big\{p^2 - q^2 + (B' - A') +$$

$$\sqrt{\left[(p^2+q^2)^2+(B'-A')^2+2(B'-A')(p^2-q^2)\right]}\Big\}.$$

De vergelijking van de rigting der hoofdas in het vlak xy, die een hoek α met de as x maakt en, als tot het punt (p, q) behoorende, door dit punt gaat, zal derhalve zijn

$$y_1 = (x_1 - p)\ \mathit{tang}\ \alpha + q.$$

De tweede hoofdas in het vlak xy, tot hetzelfde punt (p, q) behoorende, maakt een hoek $90° + \alpha$ met de as x. Derhalve zal

$$y_2 = -(x_2 - p)\cot\alpha + q$$

de vergelijking van hare rigting wezen. Na substitutie der uitdrukkingen voor *tang* α en *cot* α komen dan deze vergelijkingen

$$2pqy_1 - (x_1 + p)q^2 + \{p^2 + (B' - A')\}(x_1 - p) =$$

$$(x_1 - p)\sqrt{\{(p^2+q^2)^2+(B'-A')^2+2(B'-A')(p^2-q^2)\}}\ ..(m)$$

$$2pqy_2 - (x_2 + p)q^2 + \{p^2 + (B' - A')\}(x_2 - p =$$

$$-(x_2 - p)\sqrt{\{(p^2+q^2)^2+(B'-A')^2+2(B'-A')(p^2-q^2)\}}\ ..(n)$$

Voor alle punten der lijn, door het punt (p, q) óf evenwijdig aan de as y óf evenwijdig aan de as x gerigt, is óf p óf q standvastig, maar de overeenkomstige of gelijknamige hoofdassen in het vlak xy, tot die punten behoorende, hebben van punt tot punt eene andere rigting. Denkt men b. v. de reeks van assen, behoorende tot de opvolgende punten, die p tot abscis en q, — hoe klein of groot ook, dat is van *nul* tot oneindig, — tot ordinaten hebben, en die hoeken $= 90° + \alpha$ met de as x maken, dan moet er, door de snijding dezer reeks van opvolgende rigtingen, eene

kromme lijn gevormd worden, welke de omhullende van deze rigtingen is. Men zou kunnen vragen, of deze kromme eenige belangrijke bijzonderheid aangaande die rigtingen, iets merkwaardigs aangaande de wet van hare verandering, kon leeren kennen, — en dan eveneens ten aanzien van de tweede rij van hoofdassen, loodregt op de overeenkomstige assen van de eerstgenoemde reeks gerigt, — alsmede van de paren hoofdassen in het vlak xy, behoorende tot de punten der lijn, evenwijdig aan de coördinaten-as x door het punt (p, q) gaande. Het onderzoek hieromtrent levert nogtans niets belangrijks op. Om namelijk de vergelijking der omhullende van de eerstgenoemde reeks van rigtingen te verkrijgen, moet, naar den bekenden regel, q geëlimineerd worden uit de vergelijking (n) en uit hare differentiaal-verhouding, tot q, als veranderlijke, betrekking hebbende, dat is q moet geëlimineerd worden uit (n) en uit deze vergelijking

$$y_2-(x_2+p)q = \frac{-q\,\{p^2+q^2-(B'-A')\}(x_2-p)}{\sqrt{\{(p^2+q^2)^2+(B'-A')^2+2(B'-A')(p^2-q^2)\}}}. \quad (o)$$

Hiertoe zou het eenvoudigst wezen q te elimineren uit de tweede magt van (n) en uit het product der vergelijkingen (n) en (o). Maar alhoewel deze eliminatie geen bezwaar in den weg ligt, is de uitkomst der bewerking eene zamengestelde vergelijking van de 8^e^ afmeting, waaruit geene merkwaardige gevolgen blijken. De kromme lijn, tot welke deze vergelijking behoort, snijdt de coördinaten-as x regthoekig in het punt $x = p$. Zij snijdt ook (p niet *nul* zijnde) de as y in een punt, verder en verder van den oorsprong O verwijderd als p grooter en grooter is, en voorbij dit snijpunt gaat zij zonder einde voort.

Belangrijker schijnt een ander onderzoek. Voor een punt in het vlak xy, p en q tot coördinaten hebbende, is eene

der drie hoofdassen loodregt op het vlak xy, en de twee andere hoofdassen liggen in dit vlak. Voor een punt, dat p, q, r tot coördinaten heeft, zijn de rigtingen der overeenkomstige drie hoofdassen scheefhoekig met betrekking tot het vlak xy. Blijven p en q dezelfde, maar heeft r eene andere grootte, dan is het punt P een ander punt van de onbepaalde ordinaten-lijn, welke in het punt (p, q) loodregt op en door het vlak xy is gerigt, en de tot P behoorende hoofdassen hebben wederom eene andere stelling en helling ten opzigte van het vlak xy. Denkt men nu van de oneindige groep van drietallen hoofdassen, tot de opvolgende punten van genoemde perpendiculair of onbepaalde ordinaten-lijn r, alleenlijk de gelijknamige, b. v. alleenlijk de hoofdassen x', makende met de coördinaten-assen hoeken, welker *cosinussen* zijn a, b, c, dan maken alle deze assen eene meetkundige plaats uit, zij vormen een oppervlak, klaarblijkelijk een *regelvlak* zijnde (en wel een *scheel*, dat is *niet ontwikkelbaar*, regelvlak), van hetwelk de onbepaalde ordinaten-lijn r eene der rigtlijnen zal wezen. Welk is dit regelvlak?

Van eene lijn, gaande door een punt (p, q, r), en makende met de coördinaten-assen x, y, z hoeken, welker *cosinussen* zijn a, b, c, zullen, — als vroeger $\frac{b}{a} = \mathrm{s}$ en $\frac{c}{a} = \mathrm{t}$ stellende, — de vergelijkingen wezen

$$y = \mathrm{s}\,(x - p) + q,$$
$$z = \mathrm{t}\,(x - p) + r.$$

Blijven nu p en q standvastig, dan hebben s en t alleenlijk andere en andere grootten voor elk ander punt der onbepaalde loodlijn, langs welke de ordinaten r geteld of gemeten worden, dat is s en t veranderen alleenlijk met r. Om derhalve eene betrekking te hebben, welke geldt voor alle mogelijke rigtingen van gelijknamige hoofdassen, tot de

onderscheidene punten van genoemde loodlijn behoorende, moet er eene vergelijking gevormd worden, onafhankelijk van eenige waarde van s, t en r, dat is bevrijd van s, t en r, en eeniglijk de onbepaalde coördinaten x, y, z, als veranderlijke elementen, inhoudende. Bij de twee voorgaande vergelijkingen worden derhalve nog twee andere, insgelijks van s, t, r afhangende, gevorderd, ten einde, door het verdrijven van s, t, r, de begeerde enkele vergelijking te verkrijgen. Dit ander tweetal heeft men in de vergelijkingen (31) en (32), of in (32) en (33). Uit $z = t(x-p) + r$ worde t opgelost; desgelijks t uit (33). De twee uitdrukkingen voor t aan elkander gelijk gesteld zijnde, geven eene vergelijking. Uit deze komt r, welker waarde, in (32) overgebragt, eene vergelijking zal opleveren, die nog s bevat, maar in plaats van deze worde hare waarde gesteld uit $y = s(x-p) + q$. Na eenige herleiding zal er dan komen:

$$\{pq(y-q)^2+(p^2-q^2)(y-q)(x-p)+(B'-A')(y-q)(x-p)-pq(x-p)^2\}\times$$
$$.\{p(C'-B')(y-q)-(B'-A')(y-q)(x-p)-q(C'-A')(x-p)\}^2$$
$$-(B'-A')\{p(y-q)-q(x-p)\}.\{p(C'-B')(y-q)$$
$$-q(C'-A')(x-p)\}(x-p)(y-q).z^2=0. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (53)$$

Deze is de vergelijking van het regelvlak. De vorm wordt meer beknopt, zoo men het punt (p, q) in het vlak xy als oorsprong van coördinaten en de regtlijnige rigtlijn van het regelvlak als as der ordinaten z aanneemt. De coördinaten ten opzigte van dezen nieuwen oorsprong x_1, y_1, z_1 noemende, zal $x-p=x_1$, $y-q=y_1$ en $z=z_1$ zijn, waarmede dan de vergelijking van het oppervlak wordt:

$$\{pqy_1^2+[p^2-q^2+(B'-A')]x_1y_1-pqx_1^2\}.$$
$$\{p(C'-B')y_1-q(C'-A')x_1-(B'-A')x_1y_1\}^2$$
$$-(B'-A')(py_1-qx_1)\{p(C'-B')y_1-(C'-A')qx_1\}x_1y_1z_1^2=0. (54)$$

De hoofdas x', in het vlak xy tot het punt (p, q) behoorende, heeft eene rigting, bepaald door de vergelijking

(37); zij mag als bekend aangemerkt worden, en $cot.\, 2\alpha = n$ stellende zal, volgens (37*), $p^2 - q^2 + (B' - A') = 2npq$ zijn, waardoor de vergelijking nog eenige vereenvoudiging ondergaat, te weten:

$$pq(y_1^2 + 2nx_1y_1 - x_1^2)\{p(C'-B')y_1 - q(C'-A')x_1 - (B'-A')x_1y_1\}^2$$
$$-(B'-A')(py_1 - qx_1)\{p(C'-B')y_1 - q(C'-A')x_1\}x_1y_1z_1^2 = 0. \quad (55)$$

De oplossing van z_1^2 zou dezen vorm van uitdrukking geven, waarin eenige meerdere regelmatigheid bestaat

$$z_1^2 = pq\frac{y_1^2 + 2nx_1y_1 - x_1^2}{py_1 - qx_1}\left\{\sqrt{\left[\frac{(B'-A')x_1y_1}{p(C'-B')y_1 - q(C'-A')x_1}\right]} - \sqrt{\left[\frac{p(C'-B')y_1 - q(C'-A')x_1}{(B'-A')x_1y_1}\right]}\right\}^2 \ldots (56)$$

Het regelvlak is een (*scheel*) *oppervlak* van den zesden graad, door het coördinatenvlak xy in twee gelijke en gelijkvormige deelen (ten opzigte van dit vlak xy symmetrisch gelegen) gedeeld wordende. Maar het onderzoek nopens den vorm of aangaande de bijzondere wording, voert niet tot eenige opmerking, welke, voor eenig punt der as z_1, de rigting der overeenkomstige hoofdas x' op eenvoudige wijze zou doen kennen, althans hetgeen uit den vorm van het regelvlak, door de vergelijking (55) of (56) in verband met de vergelijkingen der beschrijvende regte lijn, kan blijken ten aanzien van de rigtingen van hoofdassen, kan ook even zoowel, zoo niet gemakkelijker, uit de vergelijkingen (32) en (33) worden afgeleid.

Ware de wording van het regelvlak (55) eenvoudig of kennelijk, het zou regtstreeks eene meetkundige voorstelling geven van de wijze, waarop hoofdassen in de ruimte zijn gelegen of verdeeld, overeenkomstig de plaatsen der

punten, tot welke zij behooren; en zoodanige voorstelling is niet zonder belangrijkheid in de theorie der hoofdassen, al zij het ook dat zij geen korter weg aanbiedt dan de berekeningen, om in juiste maat de rigtingen van hoofdassen te leeren kennen. Gaat men echter uit van een anderen grond, en maakt men gebruik van andere vooraf te bepalen elementen, dan komt men tot eene andere gansche-lijk bepaalde meetkundige voorstelling, door welke geoordeeld kan worden over het hoedanig gerigt zullen zijn van hoofdassen, die eenig gegeven punt der ruimte tot oorsprong hebben. Dien grond heeft men in de beteekenis der vergelijkingen (26)—(28). In de vergelijking

$$\frac{r^2}{C' + \mu'} + \frac{q^2}{B' + \mu'} + \frac{p^2}{A' + \mu'} = 1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; (26)$$

herkent men namelijk de vergelijking eens oppervlaks van den tweeden graad, gaande door het gegeven punt (p, q, r). Bovendien is het een oppervlak met een middelpunt, gelegen in den oorsprong der coördinaten (het zwaartepunt der massa), en de assen zijn langs de centrale hoofdassen gerigt. Diensvolgens is het oppervlak óf eene ellipsoïde óf eene hyperboloïde, hetzij eene eenvlakkige hetzij eene tweevlakkige hyperboloïde, naar gelang μ' is positief of negatief, en naardat, zoo μ' is negatief, óf μ' is $> A'$ en $< B'$, óf $\mu' > A'$ en $> B'$, maar in elk geval $\mu' < C'$.

De drie wortels μ'_1, μ'_2, μ'_3 van de derdemagts-vergelijking (26) zijn bestaanbaar, maar slechts één kan positief zijn. Is μ'_1 positief, en zijn de beide negatieve wortels μ'_2 en μ'_3 ongelijk, dan zullen zij deze drie waarden van μ (traagheidsmoment ten opzigte van eenige der drie hoofdassen, gaande door een gegeven punt) doen bekend worden:

$$\mu_1 = d^2 - \mu'_1, \quad \mu_2 = d^2 + \mu'_2, \quad \mu_3 = d^2 + \mu'_3,$$

en waarbij dan $\mu_1 > A'$, $\mu_2 > B'$, $\mu_3 > C'$ zal moeten bevonden worden.

Zij $A' = a^2$, $B' = b^2$, $C' = c^2$ ($c > b > a$), dan behoort, $\mu' = \mu'_1$ zijnde, de vergelijking (26) tot eene ellipsoïde, gaande door het punt (p, q, r), en hebbende $\sqrt{(a^2 + \mu'_1)}$, $\sqrt{(b^2 + \mu'_1)}$, $\sqrt{(c^2 + \mu'_1)}$ tot halve kleinste, middelbare en grootste assen. Voor dat punt (p, q, r) is derhalve de vergelijking der ellipsoïde

$$\frac{r^2}{c^2 + \mu'_1} + \frac{q^2}{b^2 + \mu'_1} + \frac{p^2}{a^2 + \mu'_1} = 1 \,, \quad . \; (57)$$

en de plaats van het punt P of (p, q, r) op de oppervlakte der ellipsoïde geheel willekeurig vooronderstellende, zal het eerste lid dezer vergelijking zijn de som van drie gebruikelijke breuken.

Is $-\mu'_2$ die negatieve wortel van de vergelijking (26), welke de kleinste getalwaarde heeft, dan zal, voor dezelfde waarden van p, q, r, de som der breuken

$$\frac{r^2}{C' - \mu'_2}, \quad \frac{q^2}{B' - \mu'_2}, \quad \frac{p^2}{A' - \mu'_2}$$

wederom aan *één* gelijk moeten zijn. Maar de noemers zijn kleiner dan die der breuken in de vergelijking (57); daarom kan deze som niet $= 1$ wezen, tenzij óf ééne der breuken negatief is, óf dat de twee kleinste der drie breuken beide negatief zijn, en het een of het ander heeft plaats indien óf μ'_2 is $> A'$ en $< B'$, óf $\mu'_2 > A'$ en ook $> B'$. Is $\mu'_2 > A'$ en $< B'$, dan zal aan (26) kunnen worden voldaan, en de vergelijking zal in dit geval wezen:

$$\frac{r^2}{c^2 - \mu'_2} + \frac{q^2}{b^2 - \mu'_2} - \frac{p^2}{\mu'_2 - a^2} = 1 \quad . \; . \; . \; (58)$$

Zij behoort nu tot eene eenvlakkige hyperboloïde, hebbende haar centrum in het zwaartepunt der massa, hare as van figuur (langs welke de imaginaire as is gerigt) langs de as der abscissen x, en gaande door het punt P of (p, q, r).

De tweede negatieve wortel μ'_3 eene grootere getalwaarde hebbende dan de eerste μ'_2, zal $A' - \mu'_3$ stellig negatief zijn. Maar $B' - \mu'_3$ zal nu ook negatief moeten wezen, opdat aan de vergelijking (26) worde voldaan. Ware toch $B' - \mu'_3$ positief, dan zou men moeten hebben, zoo als in (58), de som van twee breuken *min* eene derde breuk $= 1$, hetgeen, omdat de tellers zijn onveranderd gebleven, terwijl de noemers niet alle in denzelfden zin zijn veranderd ($c^2 - \mu'_3$ en $b^2 - \mu'_3$ zijn kleiner en $\mu'_3 - a^2$ is grooter geworden dan $c^2 - \mu'_2$, $b^2 - \mu'_2$ en $\mu'_2 - a^2$), onmogelijk is. Daarom zal met den wortel $-\mu'_3$ aan de vergelijking (26) slechts kunnen voldaan worden op deze wijze:

$$\frac{r^2}{c^2 - \mu'_3} - \frac{q^2}{\mu'_3 - b^2} - \frac{p^2}{\mu'_3 - a^2} = 1, \quad . \quad . \quad (59)$$

en dan behoort deze vergelijking tot eene tweevlakkige hyperboloïde, gaande door het punt (p, q, r), hebbende haar middelpunt in het zwaartepunt der massa, en hare as van figuur (hare werkelijke of ware as) langs de ordinaten-as z.

De drie oppervlakken (57), (58), (59) zijn concentrisch en eveneens geplaatst met eene ellipsoïde, hebbende tot vergelijking

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (60)$$

maar ook zijn zij met deze ellipsoïde *confocaal*. Want eene ellipsoïde, confocaal met (60), en hebbende eene halve grootste as $= \sqrt{(c^2 + \mu'_1)}$, en gaande door het punt (p, q, r), zal hare twee andere assen $2a_1$ en $2b_1$ van die grootte moeten hebben, dat

$$c^2 + \mu'_1 - a_1^2 = c^2 - a^2 \text{ en } c^2 + \mu'_1 - b_1^2 = c^2 - b^2$$

zij; weshalve

$$a_1^2 = a^2 + \mu'_1 \text{ en } b_1^2 = b^2 + \mu'_1,$$

zoodat de vergelijking dezer confocale ellipsoïde, voor het punt P, dat op haar oppervlak moet zijn, juist de vergelijking (57) zal wezen.

Is verder eene eenvlakkige hyperboloïde, hebbende $\sqrt{(c^2 - \mu'_2)}$ tot halve grootste ware as, confocaal met de ellipsoïde (60), dan moeten de beide andere halve assen b_2 en a_2 bepaald worden door de noodzakelijke betrekkingen

$$c^2 - \mu'_2 - b_2^2 = c^2 - b^2 \text{ en } c^2 - \mu'_2 + a_2^2 = c^2 - a^2,$$

waaruit

$$b_2^2 = b^2 - \mu'_2 \text{ en } a_2^2 = \mu'_2 - a^2;$$

weshalve, zoo deze hyperboloïde gaat door het punt (p, q, r), hare vergelijking, met betrekking tot dit punt, zal zijn de vergelijking (58).

En zoo eene tweevlakkige hyperboloïde, $\sqrt{(c^2 - \mu'_3)}$ tot halve ware as hebbende, confocaal is met de ellipsoïde (60), zal men, ten opzigte van de beide halve imaginaire assen, moeten hebben:

$$c^2 - \mu'_3 + a_3^2 = c^2 - a^2 \text{ en } c^2 - \mu'_3 + b_3^2 = c^2 - b^2,$$

waaruit

$$a_3^2 = \mu'_3 - a^2 \qquad \text{en} \qquad b_3^2 = \mu'_3 - b^2,$$

en voor het punt (p, q, r) zal dan de vergelijking (59) de vergelijking dezer tweevlakkige hyperboloïde wezen.

Gelijk bekend is snijden deze drie homofocale oppervlakken elkander in *acht* punten, de hoekpunten van een regthoekig parallelopipedum zijnde, en zij snijden elkander regthoekig. In de plaats van de orthogonale coördinaten dezer acht snijpunten komen de drie oppervlakken zelve, en geven de zoogenaamde elliptische coördinaten van die punten. Door het onderling regthoekig snijden zullen de normalen, in genoemde punten op elk der drie oppervlakken geconstrueerd, drie onderling regthoekige lijnen of rigtingen zijn, en deze rigtingen zullen nu ook juist die der hoofdassen

wezen, welke door die punten gaan, of tot die punten behooren, of van welke die punten de hoofdpunten of oorsprongen zijn.

Is namelijk $F(x, y, z) = 0$ de vergelijking van een oppervlak, dan worden de verhoudingen der *cosinussen* van de hoeken, welke de normaal voor eenig punt van dit oppervlak met de coördinaten-assen maakt, bekend door de formulen

$$\frac{\cos(y)}{\cos(x)} = \frac{\frac{\partial F}{\partial y}}{\frac{\partial F}{\partial x}}; \quad \frac{\cos(z)}{\cos(x)} = \frac{\frac{\partial F}{\partial z}}{\frac{\partial F}{\partial x}}.$$

Past men dit toe op de ellipsoïde (57), van welke de algemeene vergelijking is

$$F = \frac{x^2}{A' + \mu'_1} + \frac{y^2}{B' + \mu'_1} + \frac{z^2}{C' + \mu'_1} - 1 = 0,$$

dan komt, voor het bepaalde punt (p, q, r) der oppervlakte,

$$\frac{\partial F}{\partial x} = \frac{2p}{A' + \mu'_1}, \quad \frac{\partial F}{\partial y} = \frac{2q}{B' + \mu'_1}, \quad \frac{\partial F}{\partial z} = \frac{2r}{C' + \mu'_1},$$

en daarom

$$\frac{\cos(y)}{\cos(x)} = \frac{q}{p} \cdot \frac{A' + \mu'_1}{B' + \mu'_1}, \quad \frac{\cos(z)}{\cos(x)} = \frac{r}{p} \cdot \frac{A' + \mu'_1}{C' + \mu'_1},$$

dat is, naar aanleiding van de vergelijking (27),

$$\frac{\cos(y)}{\cos(x)} = \frac{b}{a}, \quad \frac{\cos(z)}{\cos(x)} = \frac{c}{a},$$

en op grond van de betrekkingen

$$1 + \frac{\cos^2(y)}{\cos^2(x)} + \frac{\cos^2(z)}{\cos^2(x)} = \frac{1}{\cos^2(x)}; \; 1 + \frac{b^2}{a^2} + \frac{c^2}{a^2} = \frac{1}{a^2},$$

wordt dan besloten tot $\cos(x) = a$, $\cos(y) = b$, $\cos(z) = c$.

De rigting der normaal voor het punt (p, q, r) der ellipsoïde (57) zal derhalve zijn die van eene der tot dit punt behoorende hoofdassen. En zoo men de overeenkomstige toepassing maakt op de beide hyperboloïden (58) en (59), daarbij lettende op de verhoudingen, uitgedrukt door de formulen (28), zal het blijken, dat de rigtingen der beide andere hoofdassen niet onderscheiden zijn van die der normalen tot deze hyperboloïden in dat zelfde punt (p, q, r).

Gevolgelijk kan men stellen:

„Indien voor een punt (p, q, r), door de vergelijking (26), „bepaald zijn de drie waarden van $\mu' = d^2 - \mu$, en hier- „mede de grootten der assen van de drie oppervlakken des „tweeden graads (57), (58), (59), zullen deze, gecon- „strueerd gedacht zijnde, door het gegeven punt (p, q, r) „gaan, en de rigtingen van hunne normalen in dit punt, „zullen zijn de rigtingen der tot dit punt behoorende „hoofdassen."

Of ook:

„Om de rigtingen te kennen der drie hoofdassen, be- „hoorende tot een punt P, gegeven door zijne coördinaten „p, q, r met betrekking tot de centrale hoofdassen, con- „struere men eene ellipsoïde, eene eenvlakkige hyperbo- „loïde en eene tweevlakkige hyperboloïde, confocaal met „de ellipsoïde

$$\frac{x^2}{A'} + \frac{y^2}{B'} + \frac{z^2}{C'} = 1,$$

„en gaande door het punt P, dan zullen de rigtingen der „begeerde hoofdassen zijn die der *drie* normalen tot deze „oppervlakken in het gemeenschappelijk punt P." Elke der assen is diensvolgens eene normaal van of zij is loodregt op een der genoemde oppervlakken (zoodat P is het normaalpunt of het voetpunt der loodlijn), en de beide

andere assen liggen in een vlak, rakende hetzelfde oppervlak in het normaalpunt.

Zonder twijfel is dit een hoogst merkwaardig en belangrijk *theorema*, helder inzigt gevende in de wijze waarop, voor opvolgende punten rondom het zwaartepunt eener massa, de hoofdassen betrekkelijk gerigt en in de ruimte verdeeld zijn. Het zou welligt kunnen dienen tot uitbreiding dezer beschouwingen op de wijze van die der evenwigts-oppervlakken in de theorie der aantrekking, als anderszins. De meetkundige voorstelling, die men er door heeft, is volkomen, zonder eenige onbepaaldheid, en laat niets te wenschen overig. Doch meer dan zoodanige voorstelling geeft het niet. Het kan wel dienen om, door berekening, de juiste rigtingen te bepalen van de hoofdassen, behoorende tot een gegeven punt, maar het is dan eenvoudiger en gemakkelijker om de hiervoren gegevene formulen, inzonderheid de formulen (25)—(28) onmiddellijk toe te passen, zonder op dit theorema te letten. Immers, zal men van het theorema eene toepassing willen maken, om rigtingen van hoofdassen voor een gegeven punt te leeren kennen, dan moet men beginnen met de oplossing van de vergelijking (26). Maar als men, door deze oplossing, de grootten der momenten van traagheid μ_1, μ_2, μ_3 kent, dan heeft men ook terstond, hetzij door de formulen (15), hetzij met behulp van de formulen (27), (28), de waarden van a, b, c, a', b', c', a'', b'', c'', en deze zijn het, die men zoekt; het bepalen der rigtingen van normalen tot confocale oppervlakken van den tweeden graad wordt onnoodig. Gereeder zou dan het gebruik zijn van het regelvlak (55), in weêrwil van de minder kennelijke bepaaldheid in vorm van dit oppervlak, dewijl bij dit gebruik niet geeischt wordt het voorafgaan der oplossing eener derdemagts-vergelijking; want men heeft de vergelijking van het regelvlak onmid-

delijk, en daaruit ook regtstreeks de verhoudingen $s = \frac{b}{a}$

en $t = \frac{c}{a}$, gelijk hiervoren is aangewezen.

Laat evenwel een voorbeeld ter toepassing van het theorema bijgebragt worden. Zij het punt P een punt in het coördinaten-vlak xy; derhalve $r = 0$, zoodat een der wortels van de vergelijking (26) zal zijn $\mu'_1 = -C'$. Deze is de negatieve wortel van de grootste getalwaarde; van de tweevlakkige hyperboloïde, gaande door P, en confocaal met de ellipsoïde (60), is dan de ware as *nul*; zij is hierdoor een plat vlak, invallende met het coördinatenvlak xy, en de normaal in P tot het oppervlak zal dien ten gevolge zijn eene lijn, evenwijdig aan de centrale hoofdas z. Deze parallel de rigting zijnde van eene der hoofdassen voor het punt P, zullen de rigtingen der beide andere hoofdassen in het vlak xy zijn. Voor de twee andere wortels der vergelijking (26) vindt men, $p^2 + q^2 = d^2$ stellende,

$$\mu'_2 \text{ en } \mu'_3 = -\tfrac{1}{2}(A'+B'-d^2) \pm \tfrac{1}{2}\sqrt{\{B'-A'-d^2)^2+4(B'-A')p^2\}}.$$

De eene dezer wortels is positief, de andere negatief; zij geven de assen der confocale ellipsoïde en eenvlakkige hyperboloïde (57) en (58), gaande door P, en gesneden wordende door het vlak xy volgens eene ellips en hyperbola, elkander regthoekig snijdende in P, zoodat de lijn, rakende in P de ellips en de lijn, rakende in P de hyperbola, de rigtingen der twee genoemde andere hoofdassen zullen wezen. Maar in plaats van de vergelijkingen dezer kromme lijnen te doen dienen, ter bepaling van de hoeken, welke die raaklijnen met de as x of y maken, is het nu veel korter dat daartoe gebruik gemaakt worde van de vergelijking (27), betrekking hebbende tot den positieven wortel μ'_2. Met dezen wortel is:

$$\mu'_2+A'=-\tfrac{1}{2}(B'-A'-d^2)+\tfrac{1}{2}\sqrt{\{(B'-A'-d^2)^2+4(B'-A')p^2\}}\,,$$
$$\mu'_2+B'=+\tfrac{1}{2}(B'-A'+d^2)+\tfrac{1}{2}\sqrt{\{(B'-A'-d^2)^2+4(B'-A')p^2\}}\,;$$

weshalve, volgens (27),

$$\frac{b}{a}=tang\,\alpha=\frac{q}{p}\cdot\frac{A'+\mu'_2}{B'+\mu'_2}=$$

$$\frac{q}{p}\cdot\frac{-\tfrac{1}{2}(B'-A'-d^2)+\tfrac{1}{2}\sqrt{\{(B'-A'-d^2)^2+4(B'-A')p^2\}}}{+\tfrac{1}{2}(B'-A'+d^2)+\tfrac{1}{2}\sqrt{\{(B'-A'-d^2)^2+4(B'-A')p^2\}}}.$$

Teller en noemer van de gebrokene uitdrukking vermenigvuldigende met $-\tfrac{1}{2}(B'-A'+d^2)+\sqrt{\{(B'-A'-d^2)^2+4(B'-A')p^2\}}$, zal de noemer worden $-(B'-A')q^2$. In den teller zal $(B'-A')$ als factor in elken term voorkomen, en, na eenvoudige herleiding, verkrijgt men

$$\frac{b}{a}=tang\,\alpha=\frac{1}{2pq}\{-[B'-A'+p^2-q^2]$$
$$+\sqrt{[(B'-A'-d^2)^2+4(B'-A')p^2]}\},$$

zijnde niet wezenlijk onderscheiden van de uitdrukking (36), welke vroeger voor *tang* α is verkregen, want bij ontwikkeling blijkt, dat

$$(B'-A'-d^2)^2+4(B'-A')p^2=(B'-A')^2+(p^2+q^2)^2+2(B'-A')(p^2-q^2)$$

is.

Het theorema, waarvan nu eene eenvoudige toepassing is gegeven, komt waarschijnlijk toe aan BINET. Het is althans begrepen in eene stelling, welke hij leert in zijne hiervoren aangehaalde verhandeling (*Journal de l'École polytechnique*, cahier XVI), en over welke stelling straks nader. Maar overeenkomstig den zin of de uitdrukking hier boven, is het theorema genoemd door THOMSON, in het V Deel (pag. 202) van het *Cambridge Mathematical Journal* (1846). THOMSON heeft het evenwel op geheel andere wijze uit zijne

beschouwingen over hoofdassen afgeleid, of liever, als gevolg kan het uit zijne beschouwingen afgeleid worden, doch hij verwijst, voor de meer volledige ontwikkeling, naar een onderzoek van TOWNSEND. Of hun de uitkomsten, door BINET verkregen, onbekend waren, blijkt niet.

De vergelijking (26) diende tot hiertoe voornamelijk ter bepaling van de grootten der traagheidsmomenten μ ten opzigte van de hoofdassen, gaande door een gegeven punt P, of ook om de rigtingen van hoofdassen te leeren kennen, onder zekere voorwaarden van stelling of plaatsing der punten, tot welke zij behooren. Daartoe waren dan óf de coördinaten p, q, r van het punt P, óf genoemde voorwaarden gegeven. Maar dezelfde vergelijking kan nog dienen om andere vragen te beantwoorden, of om andere voorstellen te ontbinden. In plaats van de coördinaten p, q, r standvastig te vooronderstellen, en dan de waarden van μ uit de vergelijking af te leiden, kan men zich, onder andere vragen, ook deze voorstellen, om p, q, r te bepalen indien μ eene onveranderlijke gegevene grootte (mits $\mu > A'$) heeft. Dit komt neder op het voorstel, om de plaats der punten P te vinden, voor welke eene der drie hoofdassen zoodanige stelling of rigting zal hebben, dat het traagheidsmoment der massa ten opzigte van deze hoofdas eene zelfde gegevene grootte μ zal hebben. De vergelijking (26), of liever de vergelijking (25), geeft dan onmiddellijk hetgeen men zoekt. Worden namelijk de onbepaalde coördinaten x, y, z in plaats van de bepaalde coördinaten p, q, r genomen, — stelt men derhalve ook $d^2 = x^2 + y^2 + z^2$, — dan zal (A', B', C', als boven, door a^2, b^2, c^2 vervangende) de vergelijking van het oppervlak, dat de meetkundige plaats der begeerde punten P is, deze zijn:

$$1 = \frac{x^2}{x^2+y^2+z^2+(a^2-\mu)} + \frac{y^2}{x^2+y^2+z^2+(b^2-\mu)}$$
$$+ \frac{z^2}{x^2+y^2+z^2+(c^2-\mu)} \quad \ldots\ldots (61)$$

Wanneer men deze vergelijking ontwikkelt, daarbij $(a^2-\mu)$ in plaats van $(\mu-a^2)$ behoudt (ofschoon μ is $> a^2$ en ook $> b^2$ en $> c^2$ kan zijn), zal er komen:

$$(a^2-\mu)x^4 + (b^2-\mu)y^4 + (c^2-\mu)z^4$$
$$+(a^2-\mu+b^2-\mu)x^2y^2+(a^2-\mu+c^2-\mu)x^2z^2+(b^2-\mu+c^2-\mu)y^2z^2$$
$$+(a^2-\mu)(b^2-\mu+c^2-\mu)x^2+(b^2-\mu)(a^2-\mu+c^2-\mu)y^2$$
$$+(c^2-\mu)(a^2-\mu+b^2-\mu)z^2+(a^2-\mu)(b^2-\mu)(c^2-\mu)=0. (62)$$

En, meer beknopt, $a^2-\mu = A'_1$, $b^2-\mu = B'_1$, $c^3-\mu = C'_1$ stellende,

$$(A'_1x^2+B'_1y^2+C'_1z^2)(x^2+y^2+z^2)$$
$$+ A'_1B'_1(x^2+y^2)+A'_1C'_1(x^2+z^2)+B'_1C'_1(y^2+z^2)$$
$$+ A'_1B'_1C'_1 = 0 \quad \ldots\ldots\ldots (63)$$

Maar dan ook, meest beknopt, aldus:

$$\left.\begin{array}{l}
(A'_1x^2+B'_1y^2+C'_1z^2+B_1C'_1)(x^2+y^2+z^2+A'_1) \\
\qquad -(B'_1-A'_1)(C'_1-A'_1) = 0, \\
\text{of} \\
(A'_1x^2+B'_1y^2+C'_1z^2+A'_1C'_1)(x^2+y^2+z^2+B') \\
\qquad +(B'_1-A'_1)(C'_1-B'_1) = 0, \\
\text{of} \\
(A'_1x^2+B'_1y^2+C'_1z^2+A'_1B'_1)(x^2+y^2+z^2+C'_1) \\
\qquad -(C'_1-A'_1)(C'_1-B'_1) = 0.
\end{array}\right\} \ldots (64)$$

Eindelijk nog is deze vorm van vergelijking niet onbelangrijk

$$(A'_1x^2+B'_1y^2+C'_1z^2+A'_1B'+A'_1C'_1+B'_1C'_1)(x^2+y^2+z^2)$$
$$= A'_1B'_1C'_1\left\{\frac{x^2}{A'_1}+\frac{y^2}{B'_1}+\frac{z^2}{C'_1}-1\right\} \ldots (65)$$

Het blijkt derhalve, dat het oppervlak is van den vierden graad, hebbende eene vergelijking, welke is een vorm der vergelijking van het *golven-oppervlak*. De doorsnijdingen met de coördinatenvlakken zullen, naar gelang μ eene andere grootte heeft, concentrische cirkels en ellipsen zijn, of concentrische cirkels en hyperbolen, zoo zij gedeeltelijk niet onbestaanbaar mogten wezen.

Thomson schijnt het eerst op dit oppervlak de aandacht te hebben gevestigd. Onder den vorm (61) heeft hij (in zijn boven aangehaald vertoog) de vergelijking van het oppervlak gegeven; hij noemde het *equimomental surface.* Ligtelijk blijkt, dat die hoofdas, behoorende tot eenig punt van het oppervlak, en ten opzigte van welke het traagheidsmoment de gegevene standvastige grootte μ zal hebben, gelegen is in het vlak, rakende het oppervlak in dat punt. Verder blijkt, dat de rigting dezer hoofdas zal wezen de lijn, gaande door het punt des oppervlaks en door het voetpunt der loodlijn, uit den oorsprong der coördinaten op het raakvlak getrokken. En deze waarheid of eigenschap dient hem dan om na te gaan, hoe het oppervlak gesneden wordt door elk der hiervoren beschouwde confocale oppervlakken van den tweeden graad, en zulks ter bepaling der plaatsen van die punten der confocale oppervlakken, voor welke het traagheidsmoment ten opzigte van eene der hoofdassen eene onveranderlijke grootte zal hebben. Voor een gedeelte zullen deze punten zijn die der doorsnijding van een der confocale oppervlakken en van een bol, — voor een ander gedeelte zijn zij punten eener kromtelijn van het confocale oppervlak. Voor de eerste groep van punten zijn de assen van even groote traagheidsmomenten normalen tot het confocale oppervlak; — voor de tweede groep zijn hare rigtingen die der raaklijnen tot de genoemde kromtelijnen.

Eenvoudiger zijn de beschouwingen als men niet uitgaat van de derdemagts-vergelijking (26), in welke de traagheidsmomenten A′, B′, C′, μ zijn momenten ten opzigte van *hoofdassen*, maar van de derdemagts-vergelijking (29), in welke de traagheidsmomenten A″, B″, C″, D zijn momenten ten opzigte van *hoofdvlakken* (vlakken van paren hoofdassen). Dit is gedaan door BINET. Heeft in de vergelijking

$$\frac{x^2}{D - A''} + \frac{y^2}{D - B''} + \frac{z^2}{D - C''} = 1$$

het moment D eene bestaanbare standvastige waarde, dan is deze vergelijking die van een oppervlak, welks punten de eigenschap zullen hebben, dat het traagheidsmoment ten opzigte van het vlak, gaande door twee van de drie tot het punt behoorende hoofdassen, standvastig van grootte zal zijn. Aangezien $D > A''$ moet zijn, is het oppervlak een der oppervlakken van den tweeden graad, die een middelpunt hebben. Het vlak der hoofdassen, ten opzigte van hetwelk het traagheidsmoment der massa de gestelde grootte D heeft, zal zijn het vlak, rakende het oppervlak des tweeden graads in het punt x, y, z, of, zoo als BINET het uitdrukt, *de hoofdas, loodregt op het begeerde vlak, zal zijn de normaal, in het punt x, y, z, op het oppervlak van den tweeden graad.*

Worden aan D alle mogelijke waarden toegekend, van $D = A''$ tot in het oneindige, dan ontstaan drie reeksen van oppervlakken des tweeden graads, die, omdat de vierkanten der excentriciteiten eene onveranderlijke grootte, $C'' - A''$, $C'' - B''$, $B'' - A''$ hebben, homofocaal zullen wezen. Zij zullen elkander regthoekig en volgens kromtelijnen moeten snijden. Door deze onderlinge snijding zal de geheele ruimte als verdeeld worden in aan elkander sluitende oneindig kleine regthoekige parallelopipeda, welker ribben zullen zijn elementen der kromtelijnen, gemeen aan de elkan-

der snijdende confocale oppervlakken van den tweeden graad, en *de hoofdassen, behoorende tot eenig punt der massa, zullen zijn de verlengde rigtingen van drie in dat punt zamenkomende ribben van het overeenkomstig parallelopipedum*, of wel, *zij zullen gerigt wezen volgens de raaklijnen der drie kromtelijnen, gemeen aan de paren der drie door dat punt gaande confocale oppervlakken van den tweeden graad.* Dit theorema van BINET sluit derhalve de algemeene stelling in, welke hiervoren is uitgedrukt, of liever het is de stelling zelve, in andere bewoording of naar andere wijze van beschouwen der zaak uitgedrukt, zoodat zij niet gezegd kan worden het eerst door THOMSON of door TOWNSEND te zijn gegeven; alleenlijk schijnt het dat men er geene bijzondere aandacht op gevestigd had. GASCHEAU, diè bij zijn onderzoek gelet heeft op hetgeen door BINET en door AMPÈRE was verrigt, gewaagt niet van het theorema van BINET, maar bij het overwegen van de eigenschap der ellips (m, n) in het vlak yz en van de hyperbola (48) in het vlak xz, dat namelijk twee der drie hoofdassen, tot de punten dezer kromme lijnen behoorende, zijn assen van even groote traagheidsmomenten, doet hij eene eigenschap opmerken van de ellipsoïde (60), welker vergelijking eigenlijk is

$$\frac{x^2}{A'} + \frac{y^2}{B'} + \frac{z^2}{C'} = 1.$$

Want voor de bepaalde coördinaten $x = p$, $y = q$, $z = r$ volgt deze vergelijking onmiddellijk uit (26), door $\mu' = 0$ te stellen. Maar $\mu' = d^2 - \mu$; derhalve $\mu = d^2$ als $\mu' = 0$, en $m\mu = md^2$. Diensvolgens is het oppervlak van deze ellipsoïde de meetkundige plaats der punten, voor welke eene der tot hen behoorende hoofdassen zoodanige rigting zal hebben, dat het moment van traagheid der massa, ten opzigte van deze as, gelijk is aan de massa vermenigvuldigd met de tweede magt van den afstand tot het zwaartepunt;

of ook, *de centrale voerstraal van elk punt der oppervlakte van genoemde ellipsoïde is de arm van het traagheidsmoment der massa, ten opzigte van eene der drie hoofdassen, welke tot dat punt behooren.*

De bovengenoemde Engelsche wiskundige TOWNSEND heeft, in het I en II Deel van het *Cambridge and Dublin mathematical Journal* (zijnde Deel V en VI van *the old Series*, d. i. van *the Cambridge mathematical Journal*), uitkomsten van beschouwingen over de hoofdassen van een ligchaam, hare momenten van traagheid en betrekkelijke ligging in de ruimte, medegedeeld. Onder deze zijn er niet onbelangrijke, betreffende de plaatsen van enkele assen van gelijke of even groote traagheidsmomenten, en van paren en drietallen regthoekige assen, ten opzigte van welke de sommen der traagheidsmomenten standvastig zijn, enz. Voor zoo ver dit met het voorgaande in betrekking staat, mogen hier, tot besluit, enkele der eenvoudigste stellingen, die hij gegeven heeft, vermeld worden.

1. Voor elk punt der oppervlakte van een bol, welks middelpunt is het zwaartepunt eener massa, is de som der traagheidsmomenten ten opzigte van de overeenkomstige hoofdassen standvastig.

Indien toch, door eenig punt (x, y, z) van het oppervlak, drie perpendiculaire assen, evenwijdig aan de centrale hoofdassen, gedacht worden, dan zal, — r de straal van den bol zijnde, — de som der momenten van traagheid ten opzigte van deze assen zijn $= m(A' + y^2 + z^2) + m(B' + x^2 + z^2) + m(C' + x^2 + y^2) = m(A' + B' + C') + 2mr^2 = S' + 2mr^2$. Deze som is derhalve standvastig, en daarom ook de som der momenten ten opzigte van de hoofdassen, die tot het punt (x, y, z), dat is tot eenig en tot elk punt van het oppervlak des bols, behooren.

2. De som der traagheidsmomenten, ten opzigte van twee perpendiculaire assen, gaande door een punt P, en gelegen in een vlak V, dat door P kan worden gedacht, is standvastig, welke ook, in dit vlak, de rigting van éene der twee assen moge zijn.

Want de loodlijn, door P op het vlak V getrokken, als derde as aannemende, zal de som der momenten van traagheid ten opzigte van deze as en ten opzigte van elke twee perpendiculaire assen, gaande, in het vlak V, door het punt, eene som voor drie perpendiculaire assen zijn, en daarom eene standvastige som. En de derde as dezelfde zijnde van elk drietal zoodanige assen, verandert de grootte van het traagheidsmoment ten opzigte van deze derde as niet; daarom ook niet de som der traagheidsmomenten ten opzigte van eenig paar regthoekige assen, die elkander, in het vlak V, in het punt P snijden.

Wordt uit het zwaartepunt eene loodlijn op het vlak V getrokken, en uit het voetpunt, als middelpunt, een cirkel in het vlak V, dan zal, omdat alle beschrijvende lijnen van een regt cirkelvormig cylindervlak, die loodlijn tot meetkundige as hebbende, kunnen aangemerkt worden als assen van even groote traagheidsmomenten, hierdoor kunnen worden besloten tot het standvastig zijn van de som der traagheidsmomenten ten opzigte van elke twee perpendiculaire assen, die, in het vlak V, door eenig punt des omtreks van genoemden cirkel worden getrokken.

3. Zij door het zwaartepunt een vlak V′, snijdende de centrale ellipsoïde volgens eene ellips. In dit vlak kunnen lijnen gedacht worden, die, als assen aangemerkt, zullen kunnen zijn assen van even groote traagheidsmomenten. Van deze lijnen zal de ligging of plaats eene zoodanige wezen, dat zij zijn raaklijnen eener ellips of eener hyperbola, gelijkmiddelpuntig met de aangeduide centrale ellips.

Let men tevens op andere en andere grootte van het traagheidsmoment, dat is op de vele onderscheidene groepen van zoodanige assen van even groote traagheidsmomenten (even groot voor assen eener zelfde groep), dan ontstaan daarbij groepen van confocale ellipsen (of hyperbolen).

Laten a en b de halve assen zijn van de centrale ellips (doorsnijding van de centrale ellipsoïde en het vlak V′), dan zullen, overeenkomstig de eigenschap der centrale ellipsoïde, de momenten van traagheid ten opzigte van de assen 2a en 2b eene grootte hebben $= \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{a}^2}$ en $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{b}^2}$. Zij, in het vlak V′, eene lijn l, ten opzigte van welke het traagheidsmoment der massa moet wezen $= \mu = mk^2$. Uit het middelpunt der centrale ellips (het zwaartepunt) zij eene loodlijn op die lijn l getrokken, alsmede evenwijdig aan haar eene middellijn f in de centrale ellips. De loodlijn hebbe eene lengte $=$ d en make met de as 2a een hoek φ, dan is deze ook de hoek tusschen de middellijn f en de as 2b. Het moment van traagheid, ten opzigte van de middellijn f, zal daarom wezen

$$= \frac{m}{\mathrm{a}^2} \sin^2 \varphi + \frac{\mathrm{b}^2}{m} \cos^2 \varphi .$$

En hier bijgevoegd een moment van traagheid md^2, zal de som gelijk moeten zijn aan het moment van traagheid μ of mk^2 ten opzigte van de lijn l. Gevolgelijk

$$mk^2 = m\mathrm{d}^2 + \frac{m}{\mathrm{a}^2} \sin^2 \varphi + \frac{m}{\mathrm{b}^2} \cos^2 \varphi,$$

waaruit, $k^2 (\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi)$ in plaats van k^2 stellende,

$$\mathrm{d}^2 = \left(k^2 - \frac{1}{\mathrm{a}^2}\right) \sin^2 \varphi + \left(k^2 - \frac{1}{\mathrm{b}^2}\right) \cos^2 \varphi.$$

Is tot eene ellips, welker halve assen zijn a en b, eene raaklijn getrokken, — door het raakpunt eene normaal, hebbende tusschen het raakpunt en de halve as a eene lengte $= N$, en makende met a een hoek φ', — en uit het middelpunt der ellips op de raaklijn eene perpendiculair, welker lengte is p, — dan heeft men deze bekende betrekkingen:

$$p^2 = \frac{b^4}{N^2} \text{ en } N^2 = \frac{b^4}{a^2 - (a^2 - b^2) \sin^2 \varphi'};$$

bij gevolg

$$p^2 = a^2 - (a^2 - b^2) \sin^2 \varphi = b^2 \sin^2 \varphi' + a^2 \cos^2 \varphi'.$$

Deze uitdrukking met die voor d^2 vergelijkende, en in aanmerking nemende dat deze laatste geldt voor elke lijn l, ten opzigte van welke het traagheidsmoment dezelfde grootte μ heeft, zal men mogen besluiten, dat de raaklijnen tot eene ellips (of ook, naar gelang, eene hyperbola), hebbende $\sqrt{\left(k^2 - \frac{1}{b^2}\right)}$ en $\sqrt{\left(k^2 - \frac{1}{a^2}\right)}$ tot halve assen, rigtingen zullen wezen van assen, ten opzigte van welke de traagheidsmomenten eene zelfde grootte hebben. Heeft k eene andere grootte, dan heeft de omhullende ellips of hyperbola eene andere afmeting, maar de excentriciteit wordt onafhankelijk van k en blijft onveranderlijk, zoodat alle de onderscheidene ellipsen en hyperbolen homofocaal zullen zijn, enz. Verder zal men hieruit kunnen afleiden, dat soortgelijke eigenschap zal plaats hebben ten aanzien van assen van even groote traagheidsmomenten, gelegen in een vlak, dat niet door het zwaartepunt gaat.

4. Zijn mA' en mC' de kleinste en grootste centrale hoofdmomenten, — is er eene as, evenwijdig aan de centrale hoofdas van het kleinste moment, en hebbende van deze

een afstand d_1, — is er eene tweede as op den afstand d_2 evenwijdig aan de centrale hoofdas van het grootste moment, en zullen de traagheidsmomenten ten opzigte van beide deze assen even groot zijn $= mk^2$, dan moet

$$k^2 = A' + d_1^2 \quad \text{en} \quad k^2 = C' + d_2^2$$

zijn; weshalve

$$d_1 = \sqrt{(k^2 - A')} \text{ en } d^2 = \sqrt{(k^2 - C')}.$$

Diensvolgens zal men d_1 en d_2 kunnen aanmerken als de stralen van twee bollen, tusschen welker oppervlakken de rigtingen van alle assen van even groote traagheidsmomenten mk^2 zullen moeten doorgaan, uitzonderende de parallele rigtingen, die den grootsten bol d_1 raken.

EENIGE AANTEEKENINGEN

OVER

MARTINUS SLABBER'S

NATUURKUNDIGE VERLUSTIGINGEN;

BENEVENS OPGAVE DER SYSTEMATISCHE NAMEN VAN DE DAARIN AFGEBEELDE DIERSOORTEN.

DOOR

J. VAN DER HOEVEN.

Het heeft in ons vaderland nooit ontbroken aan mannen, die, zonder eigenlijke geleerden te zijn, in hunne ledige uren zich met onderwerpen van wetenschap bezig hielden. In de vorige eeuw vond men er velen, die zich op het verzamelen van voorwerpen der natuur hebben toegelegd, waardoor onderscheidene grootere en kleinere kabinetten van natuurlijke historie ontstaan zijn, die na den dood hunner bezitters verspreid raakten, en slechts zelden door nieuwe vervangen werden. Onder deze verzamelaars kan MARTINUS SLABBER genoemd worden, die een kabinet van uitlandsche vogels bezat, en zelve met het prepareren en opzetten van deze dieren zich bezig gehouden heeft *). Doch meer bekend is de naam van SLABBER door eenige afbeeldingen, welke hij heeft uitgegeven, en die grootendeels op kleine zeedieren van de Zeeuwsche kusten betrekking hebben. Zij

*) In 1816 gaf hij nog in hoogen ouderdom een werkje uit: *Over het opzetten van Vogelen.*

werden, van het jaar 1769 tot 1778, in 18 stukjes, elk met eene gekleurde plaat voorzien, te Haarlem in het licht gegeven *), en zijn ook in het Hoogduitsch vertaald †). Hoezeer de, bij de afbeeldingen gevoegde beschrijvingen niet veel belangrijks behelzen, hebben de afbeeldingen evenwel eene blijvende waarde voor de kennis onzer Nederlandsche Fauna zoowel, als voor de Dierkunde in het algemeen. Vele der figuren bleven echter raadselachtig, omdat men de dieren nog niet wedergevonden had, die SLABBER had waargenomen, en het is eerst in de laatste vijf-en-twintig jaren, dat langzamerhand de duisterheid werd opgeheven, waardoor die afbeeldingen vroeger bedekt waren.

Sedert vele jaren heb ik in mijn exemplaar van het werk van SLABBER alles opgeteekend, wat tot verklaring der afbeeldingen dienen kon. In den vorigen zomer werd mijne aandacht op die aanteekeningen op nieuw gevestigd door eenen brief van mijnen vriend, ons beroemd buitenlandsch medelid Prof. VAN BENEDEN te Leuven, die mij schreef: „*Il serait peut-être bon de donner l'explication des planches de* SLABBER. *On peut donner le nom à presque tout.*" Ik deelde aan VAN BENEDEN mijne aanteekeningen mede, en verzocht hem die met de zijne te vergelijken, en aan te vullen, wat aan mijne opgaven ontbrak. Aan dat verlangen heeft ons medelid gereedelijk voldaan, en ik verzocht en verkreeg van hem de vergunning om daarvan gebruik te maken, zoodat hetgeen ik thans lever, gedeeltelijk althans,

*) *Natuurkundige Verlustigingen, behelzende microscopise Waarneemingen van in- en uitlandsche Water- en Land-Dieren.* Te Haarlem, bij J. BOSCH, 4°.

†) *Physicalische Belustigungen oder microscopische Wahrnehmungen, u.s.w. durch* M. SLABBER. *Aus dem Holl. uebersetzt von* L. P. STATIUS MULLER. Nürnberg 1778 (of 1781). Ik heb deze Duitsche vertaling niet gezien. Dezelfde STATIUS MULLER heeft ook HOUTTUYN's *Natuurlijke Historie* in het Hoogduitsch vertaald, voor zoo ver het Dierenrijk betreft.

als de gemeenschappelijke arbeid van ons beiden moet worden aangezien. Daar vele figuren van SLABBER in nieuwere werken nog nooit zijn aangehaald, kan de opgave der systematische namen voor de bezitters van die afbeeldingen hare nuttigheid hebben, en misschien kunnen ook, door het in het licht geven dezer aanteekeningen, andere dierkundigen worden opgewekt, om sommige punten, die niet geheel zeker zijn, door hunne opmerkingen nader op te helderen.

Uit eigenhandige mededeelingen van M. SLABBER, die bij het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen te Middelburg berusten *), en waarvan ik een afschrift verschuldigd ben aan de vriendschap van den Heer Med. Dr. J. C. VAN DEN BROECKE, is mij het volgende omtrent den schrijver der *Natuurkundige Verlustigingen* hoofdzakelijk bekend geworden. Ik maak daarbij echter tevens gebruik van schriftelijke mededeelingen, die mij later geworden zijn in een' brief van den Heer Mr. P. BLAAUBEEN, Burgemeester te Goes en kleinzoon van SLABBER.

MARTINUS SLABBER is geboren te Middelburg op den 31sten October 1740. Zijne ouders waren PIETER SLABBER en MARIA OOSTHOUT. Van zijne eerste jeugd af had hij veel lust in het teekenen en in natuurkundige nasporingen, terwijl zijn vader hem in de gelegenheid stelde om daaraan te voldoen, en hem eene voor dien tijd niet gewone opvoeding gaf. Hij werd in 1767 Baljuw en Secretaris te Oudelande (Zuid-Beveland), en kwam in November 1768 te Goes, waar hij sedert gewoond en onderscheidene ambten en ook eenige jaren dat van Burgemeester bekleed heeft. †)

---

*) Zij komen voor op bl. 37, N°. 4 van den, onlangs in het licht gegeven *Inventaris der Handschriften van het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen te Middelburg*. Door J. P. VAN VISVLIET. Middelburg 1861, 8°.

†) In December 1786 werd SLABBER bij Commissie van Z. D. H. den Stadhouder tot Schepen van Goes benoemd. Ten gevolge der

Van zijne familiebetrekkingen is mij niet meer bekend dan dat hij een neef was van den Heer Mr. LAURENS PIETER VAN DE SPIEGEL, Oud-Burgemeester van Goes. Hij telde daarenboven verscheiden aanzienlijke personen in Zeeland en Holland onder zijne vrienden en bekenden, gelijk uit de opdragt van zijne afbeeldingen blijken kan *). Hij huwde 28 Junij 1771 met MARIA MARGRETA VAN ESEN. Slechts één kind werd uit dien echt geboren, zijne dochter MARIA (12 Mei 1772). Reeds in 1784 verloor hij zijne echtgenoot door den dood, en is later ongehuwd gebleven. Met het verzamelen van voorwerpen van natuurlijke historie niet alleen, maar ook met proefondervindelijke natuurkunde hield hij zich bezig, en hij was een der oprigters van een gezelschap, dat aan die wetenschap was toegewijd, en waar men, volgens de toen zoo algemeen bekende lessen van den abt NOLLET, zich daarin onderling oefende, een gezelschap, dat echter in 1795 ten gevolge van de politieke verdeeldheden, die destijds heerschten, ontbonden werd. — Van onderscheidene geleerde genootschappen werd aan SLABBER het

---

politieke veranderingen was hij van 1793 tot 1803 buiten ambtsbetrekking. In het laatstgenoemde jaar werd hij benoemd tot Lid van den Raad van Goes, terwijl hem in 1805 de superintendentie over de calamiteuse polders bij den Waterstaat werd opgedragen, in welke betrekking hij tot 1810 is werkzaam geweest, en aan den Staat belangrijke diensten bewezen heeft.

In 1809 werd hij benoemd tot President van den Raad en van de Regtbank, en in 1818 tot Burgemeester te Goes, welke betrekking hij tot 1823 vervulde.

In 1817 werd hij door Z. M. Koning WILLEM I benoemd tot Ontvanger der Directe Belastingen en Accijnsen van Hoedekenskerke, 's Heer Abtskerke en Ovezande, uit welke betrekking hij in 1827 op zijn verzoek eervol en met pensioen ontslagen werd.

*) Elk stukje is met eene afzonderlijke opdragt voorzien. Men vindt hier de namen van JOHAN ADRIAAN VAN DE PERRE en anderen, en onder degenen, die ook als beoefenaars der natuurlijke geschiedenis bekend zijn, de namen van Dr. J. BASTER, van Mr. ABR. GEVERS, van FR. CHR. MEUSCHEN, van L. BOMME, van Dr. M. HOUTTUYN enz.

lidmaatschap aangeboden. Ik vermeld hier slechts, dat hij sedert 1771 lid was van de Keizerlijke Duitsche Leopoldinisch-Carolinische Akademie der Natuuronderzoekers en voorts lid van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem en van de Zeeuwsche Maatschappij der Wetenschappen te Middelburg.

Behalve de reeds gemelde *Natuurkundige Verlustigingen*, heeft SLABBER nog in het X^{de} Deel der *Verhandelingen*, 2de Stuk, op bl. 387—412 eene beschrijving van de gedaantewisseling van *Hemerobius Chrysops*, en verder eene beschrijving van het tweevleugelig parasitisch insekt, dat op de Gier- of Steenzwaluw leeft, *Hippobosca hirundinis* L., en dat thans *Ornithomya* of *Stenopteryx hirundinis* genoemd wordt, ald. bl. 412—425, in het licht gegeven. Deze waarnemingen, met goede afbeeldingen voorzien, zijn van de jaren 1762 en 1763. In hetzelfde Deel plaatste SLABBER ook een berigt omtrent eenen worm, die na langdurige hoofdpijn uit den neus ontlast was, zonder dien worm echter af te beelden, welke een *Ascaris lumbricoides* schijnt geweest te zijn (bl. 466—470). Ook in de *Verhandelingen van het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen* komt in het eerste Deel, bl. 387—393 eene beschrijving en afbeelding van eenen Oost-Indischen zeeworm voor, dien SLABBER ten onregte met den paalworm vergelijkt, maar die eene ware ringwormsoort is, misschien eene soort van *Amphitrite*.

Uit een' brief van M. SLABBER, waarschijnlijk aan den Heer LAMBRECHTSEN, eertijds Voorzitter van het Zeeuwsch Genootschap, op 11 Maart 1807 geschreven, zie ik, dat hij nog eenige waarnemingen en afteekeningen gereed en bestemd had voor een tweede Deel zijner *Natuurkundige Verlustigingen*. Hij heeft echter aan dat voornemen geen gevolg gegeven. Van de laatste levensjaren van SLABBER weet ik weinig te vermelden. Nadat hij zijne betrekking van Burgemeester te Goes had nedergelegd, verliet hij in 1823 die stad, en

vestigde zich op een door hem te 's Gravenpolder aangekocht buitenverblijf. De drie-en-tachtigjarige grijsaard zag niet tegen de moeite op, om daar nieuw plantsoen te poten, eenen vijver voor goudvisschen te doen graven, en aspersie-bedden aan te leggen, en vertoonde alzoo het beeld des ouderdoms, hetgeen ons door CICERO wordt afgeschetst, *Serit arbores* enz. Hij had daarvan echter ook zelve nog eenige jaren het genot. Hij overleed in den hoogen ouderdom van vier-en-negentig jaren en 6 maanden op den 30sten April 1835 op dit buitenverblijf te 's Gravenpolder, en werd te Goes op zijne eigene begraafplaats ter aarde besteld. Een beroemd tijdgenoot, wiens vroegtijdig afsterven een groot verlies voor de wetenschap was, EDWARD FORBES, heeft in 1848 een geslacht van *Acalephen*, ter herinnering aan onzen landgenoot, *Slabberia* genoemd (*Monograph of the British naked-eyed Medusae.* Ray Society. London 1848. 4°.). Ik meende deze korte aanteekeningen omtrent den Schrijver, wiens hoofdwerk wij thans gaan beschouwen, aan het kritisch overzigt der afbeeldingen, welke daarin vervat zijn, te moeten doen voorafgaan.

Tab. I. Schulp-spin of *Aranea Conchata.* Men vindt hier eene beschrijving en afbeelding van eene spin, die zich in SLABBERS verzameling bevond, en waarvan hij opteekent, dat zij uit West-Indië afkomstig was. Het is de *Aranea cancriformis* FABR., *Epeira cancriformis* WALCKENAER, LATR. enz.

Tab. II. Verwdragende spin, *Aranea colorifera* SLABBER. Dit voorwerp meende de Heer SLABBER hem uit d'Elmina overgezonden te zijn. De bijgevoegde plaat stelt het diertje in natuurlijke grootte en vergroot voor. Het is eene zeer middelmatige afbeelding van *Trombidium tinctorium* FABR., LATR. enz. Vergelijk de afbeeldingen van HERMANN, *Mém. aptérologique*, Pl. 1, fig. 1 en van de *Dictionn. des Sc. natur.*, *Insectes.* Pl. 55, fig. 4.

Tab. III. *Worm der vliegachtige Tipula* enz., en
Tab. IV. *Vliegachtige Tipula* genaamd *Crucifixus.*

Op Tab. III is de larve en pop, en op Tab. IV het volkomen insekt afgebeeld. LATREILLE teekent, in zijne *Genera Crustaceor. et Insectorum*, IV, p. 247, het volgende dienaangaande op: Tipulariae cujus [*quarum*] metamorphoses observarunt RÉAUMUR Tom. 5 *Mém.* 1. pl. 6, fig. 4—18 et MARTINUS SLABBER Tab. 6, 4 ad Corethras pertinere videntur. Larva capite longe et acute rostrato, subtus tentaculato; rostro ex uncis duobus biarticulatis, incurvis efformato." Ik heb dezelfde larve een en andermaal in slootwater waargenomen, en zij is door RUD. WAGNER (MÜLLER's *Archiv* 1835, S. 312) en vooral door LEYDIG ontleedkundig onderzocht: FR. LEYDIG *Anatomisches und Histologisches über die Larve von Corethra plumicornis*," in VON SIEBOLD *und* KÖLLIKER, *Zeitschr. für wissensch. Zoologie*, III, 1851. S. 435—451. Ik twijfel namelijk niet of deze larve is dezelfde als die, welke deze schrijvers hebben onderzocht, en had reeds voor vele jaren (1820) bij mijne plaat van SLABBER opgeteekend: *Corethra plumicormis* MEIGEN (*System. Beschreibung der bekannten Europäischen zweiflügel. Insekten*, 1818. 1. Thl. S 15)? Ita videtur ex comparatione Tabulae quartae cum descriptione MEIGENII."

Tab. V. *Zee-watervloo, genaamd Taurus of Stier.* Deze waarneming heeft betrekking op eenen vorm van schaaldieren, waaruit men vroeger een eigen geslacht vormde, *Zoë* BOSC; zie b. v. LATREILLE, *Gen. Crustaceor. et Insector.*, I, p. 21. Het was eerst in 1822 dat door JOHN V. THOMPSON ontdekt werd, dat dusdanige vormen slechts jeugdige dieren zijn van tienpootige schaaldieren, die eene gedaanteverwisseling ondergaan. *Zoological Researches and Illustrations* N°. 1, Cork 1828. — RATHKE (*Neueste Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig*. 1842. Tab. IV) heeft later dergelijke waarnemingen bekend gemaakt, en zeer ge-

lijke vormen als jeugdige toestanden van *Hyas araneus* afgebeeld. SLABBER beeldt twee gedaanten af, waarvan de eerste door een' langen, krommen doorn op den rug en door een' gevorkten staart onderscheiden is, die hij in eene tweede, meer langwerpige, met eene staartvin voorziene gedaante zag overgaan, aan welke het doornuitwas op den rug verdwenen was. (Fig. 5). Het dier gelijkt dan reeds veel op eene kleine garnaal. VAN BENEDEN brengt het daartoe, en schreef mij (30 Dec. 1861) „*larve de Crangon.*" Door deze opgaaf werd ik geleid tot het naslaan eener afbeelding, die de zeekapitein DU CANE van de larve van *Crangon vulgaris* gegeven heeft, en die men vindt in de *Annals and Magazine of natur. History*. Vol. II, 1839, (p. 178) Pl. VII, fig. 7, 8. Deze figuur komt met fig. 5 van SLABBER op eene merkwaardige wijze overeen. Hoezeer SLABBER de verdere verandering van de door hem waargenomen voorwerpen niet heeft kunnen nagaan, kan men hem toch eenigermate als den voorganger in de ontdekking der gedaante-verandering van tienpootige schaaldieren aanmerken, eene ontdekking, welke echter eerst omstreeks 60 jaren later door den bekwamen Engelschen militairen Arts THOMPSON gemaakt werd.

Tab. VI. Op deze plaat zijn drie diersoorten afgebeeld. Aan fig. 1 gaf SLABBER den naam van *Armiger* en bragt haar tot de *Monoculi* van LINNAEUS. De beroemde Deensche dierkundige O. F. MÜLLER gaf daaraan den naam van *Argulus armiger*. Dat het diertje ondertusschen geenszins tot het geslacht *Argulus* behoort, is blijkbaar, en ik had reeds voor vele jaren vermoed, dat het de larve van eene of andere soort van de Orde der *Cirripedia* was. Deze gissing werd bevestigd door eene voor twee jaren in het licht gegeven afbeelding van Dr. A. KROHN in het *Archiv für Naturgeschichte*, Jahrgang 1860. Taf. I, fig. 1, die met de figuur van SLABBER, welke aan KROHN waarschijnlijk onbekend gebleven was, volmaakt overeenstemt.

Fig. 2, 3 stellen in natuurlijke grootte en vergroot voor „een Naaldvischje, genaamd *Inflator* of Opblazer." Het is een jong voorwerp van *Syngnathus.*

Fig. 4 en 5 geven eene afbeelding van een' zeeworm, dien SLABBER *Sagitta* noemt. Jaren verliepen er sedert men dat dier niet nader opmerkte. Zoo ver ik weet werd het eerst weder door KROHN waargenomen. (A. KROHN, *Beobachtungen über die Sagitta bipunctata.* Hamburg 1844. 4°.). Het werd daarop nader onderzocht door R. WILMS (*Observationes de Sagitta.* Berolini 1846. 4°.), door GEGENBAUR, PAGENSTECHER en anderen. Men plaatst het misschien het best als abnormaal geslacht in de nabijheid der Ringwormen. De soort door SLABBER waargenomen kan *Sagitta germanica* genoemd worden.

Tab. VII. Op deze plaat zijn twee soorten afgebeeld. Fig. 1 en 2 zijn vergroot voorgestelde afbeeldingen van een diertje, dat SLABBER *Scolopendra marina* noemt. Het schijnt eene soort van *Spio* te zijn, doch ik waag het niet deze figuur nader te bepalen.

Fig. 3 en 4 stellen een diertje voor, dat SLABBER *Zeshoekige Beroë* noemt. Deze soort behoort tot het geslacht *Callianira* van PÉRON, en is met *Beroë hexagonus* van BRUGUIÈRE verward. Dr. W. DE HAAN heeft daarover gehandeld in de *Bijdragen tot de natuurk. Wetenschappen.* Deel II. 1827, p. 150—152; hij noemt deze soort *Callianira Slabberi;* ESCHSCHOLTZ noemt haar (*System der Acalephen,* 1829) *Callianira hexagona.*

Tab. VIII. Fig. 1. *Zeedraadworm* genaamd *Gordius marinus* SLABBER. — *Nemertes vulgaris* volgens VAN BENEDEN.

Fig. 2. *Zeeslak* SLABBER. Deze soort is *Vortex vittata* FREY *und* LEUCKART, *Beiträge,* S. 149, VAN BENEDEN, *Recherches sur les Turbellariés,* in de *Mém. de l'Acad. royale de Belgique.* Tom. XXXII. 1860. Pl. V, fig. 1—9, *Gyrator vittatus* DIESING, *Syst. Helminthum,* I. 1850, p. 228.

Fig. 3. SLABBER noemt dit diertje een *Zeeluis, Mono-*

culus marinus. Hij zag daarvan eene groote menigte levend uitwerpen door Anatifen, die aan een stuk hout en eene ledige flesch gehecht waren, welke voorwerpen aan de kust van Walcheren bij Westkappel waren aangedreven. Zonder te vermoeden wat hij waarnam, heeft SLABBER hier de eerste afbeelding gegeven van eene larve van *Anatifa laevis.* De overeenkomst zijner figuur (waarop ik reeds elders opmerkzaam maakte) met die, welke THOMPSON in 1835 gegeven heeft, is volkomen. Zie *Philos. Transact. of the Royal Society for* 1835. Pl. 6, fig. 5.

Fig. 4, 5. Een *Zeekwal, Medusa marina* SLABBER. Beide figuren zijn vergroot; SLABBER zegt dat het diertje zeer veel in de zee gevonden wordt in de maanden *Junij* en *Julij.* Het zamenhangen van de verschijning van dit dier met het lichten der zee schijnt hij niet opgemerkt te hebben, althans hij meldt er niets van. Intusschen is deze soort de hoofdoorzaak van dat merkwaardig verschijnsel, althans in de Noordzee. Het is namelijk de *Noctiluca miliaris* SURIRAY; vergel. EHRENBERG, *Das Leuchten des Meeres.* Berlin 1835, S. 21, SURIRAY in GUÉRIN, *Magasin de Zool.*, 1836. Cl. X. Pl. 1, 2; QUATREFAGES, *Ann. des Sc. natur.*, 1850. Tom. I, p. 226—235. Pl. 5; A. KROHN, *Archiv für Naturgesch.*, 1852. S. 77—81, Taf. III, fig. 2; HUXLEY, *Quarterley Journal of the microscopical Society*, 1854, p. 49 enz.

Fig. 6. Volgens schriftelijke mededeeling van VAN BENEDEN stelt deze figuur eene larve van *Balanus* voor; SLABBER waagt het niet er eenen anderen naam aan te geven dan van „een weinig bekend zeediertje.” Hij zag het zwemmende ronddraaijen, en vergenoegt zich met van zijne figuur te zeggen dat zij „sterk vergroot” is. De ware grootte geeft hij, gelijk doorgaans, niet op.

Tab. IX. Deze negende plaat stelt in zes figuren vier zeediertjes voor, waarvan twee echter tot dezelfde soort behooren (fig. 3 en 4).

Fig. 1, 2. *Zee-pissebed, Oniscus marinus.* Het is eene soort van *Praniza* LEACH, *Anceus marinus* VAN BENEDEN. Volgens waarnemingen van HESSE (*Comptes rendus de l'Acad. des Sciences,* 26 *Nov.* 1855, *Mars* 1858, *Ann. des Sciences nat.* 1858. Tom. IX zool. p. 93), is *Praniza* de jeugdige toestand van *Anceus.* Deze soort werd nader beschreven en afgebeeld door V. BENEDEN. *Mém. de l'Acad. royale de Belgique.* Tom XXXIII, 1861. *Rech. sur les Crustacés.* p, 102—107, Pl. XVI. Vergel. *Praniza coeruleata* LEACH, *Oniscus coeruleatus* MONTAGU, *Transact. of the Linnean Soc.,* XI. 1815, p. 15, 16, Tab. IV, f. 2 (gecopiëerd bij DESMAREST, *Considér. générales sur les Crustacés,* Pl. 46, fig. 8).

Fig. 3, 4. Twee zeeluizen, *Monoculi marini* SLABBER. Beide figuren schijnen tot dezelfde soort te behooren; Fig. 4 is een wijfje, met aan het achterlijf aanhangenden eijerzak. Dat zij tot het geslacht *Cyclops* gebragt moeten worden is blijkbaar; VAN BENEDEN houdt deze figuren voor *Cyclops Staphylinus* van JURINE, *Monoculus minutus* O. F. MÜLLER, welke soort op vele plaatsen en ook bij Leiden in slootwater gevonden wordt; ik weet echter niet, wat SLABBER in Fig. 3 heeft afgebeeld, waar twee lange draden op den rug voorkomen, die ik mij niet herinner ooit gezien te hebben, en die ook door JURINE en MÜLLER niet vermeld worden. SLABBER vond zijne voorwerpen in zeewater. De figuren zijn onvoldoende, en ik zou niet durven bepalen of deze soort werkelijk de *Cycl. Staphylinus* is.

Fig. 5—6. *Medusa marina* SLABBER. Fig. 5 stelt het diertje in nat. grootte voor, de drie andere figuren zijn vergroot. PÉRON en LESUEUR hebben uit SLABBER's afbeelding eene *Obelia sphaerulina* gevormd, *Ann. du Mus. d'Hist. natur.,* XIV, p. 355 (1809); LAMARCK, *Hist. des anim. sans vert.,* II, p. 510. Het is een medusa-vorm van eene soort van *Campanularia;* volgens VAN BENEDEN van *Campanularia dichotoma.*

Tab. X. Fig. 1, 2. *Zee-scherminkel, Phtisica* [*Phthisica*] *marina* SLABBER. Dit diertje behoort tot het geslacht *Proto* LEACH (1815), *Leptomera* LATREILLE (CUVIER, *Règne animal*, 1817. III, p. 51.) Ik geloof, dat het van *Leptomera pedata*, *Gammarus pedatus* ABILDGAARD, O. F. MÜLLER, *Zoolog. Danica*, Tom. III, p. 33, 34, Tab. 101, fig. 1, 2, GUÉRIN, *Iconogr. du Règne animal, Crust.*, Pl. 28, f. 3, niet verschilt, hoezeer de afbeelding der pooten in dat geval niet geheel juist is. Vergelijk ook *Squilla ecaudata* GRONOV. (Zie L. TH. GRONOVIUS in *Act. Helvet.* Vol. IV. Basiliae, 1760, f. 39, Tab. IV, fig. 8, 9). Volgens KRÖYER (*Tidsskrift*, IV. 1843) is *Squilla ventricosa* O. F. MÜLLER, *Zool. Danic.*, Tab. LVI, *Leptomera ventricosa* DESMAR., het wijfje van deze soort.

Fig. 3, 4, 5. *Zeeduizendbeen*, *Scolopendra marina* SLABBER. — *Nereis prolifera* O. F. MÜLLER, *Zool. Danic.*, Tab. LII, fig. 5, 6. Het is het geslacht *Autolytus* GRUBE, *Die Familien der Anneliden*, Berlin 1851, S. 62. Hier is door SLABBER een wijfje met eenen vliezigen zak, waarin zich de eijeren bevinden, en die aan het ligchaam bevestigd is, afgebeeld. JOH. MÜLLER had reeds op deze afbeelding van SLABBER gewezen, *Archiv f. Anat. und Physiol.*, 1855, S. 490; vergelijk ook A. KROHN in *Archiv f. Naturgesch.*, *Jahrgang* 1852, Bd. I. p. 70; M. MÜLLER, *Ueber Saccconereis Helgolandica*, MÜLLER'S *Archiv*, 1855, S. 13—22. Taf. II, III. en A. KROHN ald. S. 489. — *Sacconereis* is de vrij geworden uitbotting (*Sprossling*) van *Nereis prolifera*, die zich (zie de aangeh. plaat in de *Zoologia Danica*) door kiemvorming vermenigvuldigt. A. KROHN vermoedt hier eene *generatio alternans* (*Generationswechsel*).

Tab. XI. Fig. 1, 2. *Gladde Beroë* SLABBER. Aan deze soort geeft VAN BENEDEN den naam van *Dinema Slabberi*, en zegt dat het klokvormig voorwerp afkomstig is van eene soort van *Eudendrium* EHRENBERG, die men met de

gewone soort (*Eudendrium ramosum?*) verward heeft (Brief van 21 Augustus 1861).

Fig. 3, 4. *Zandpissebed*, *Oniscus arenatius* SLABBER (waarschijnlijk heeft hij willen schrijven *arenaceus*). Het is mij onbekend, of dit kleine schaaldier na SLABBER door iemand anders gevonden is. Zijne figuur is gecopiëerd in de *Encycl. méthod.*, Pl. 330, fig. 3, 4 en in GUÉRIN, *Iconogr. du Règne anim.*, *Crust.*, Pl. 27, fig. 5. Het is volgens deze figuur, dat LATREILLE in 1829, in de tweede uitgave van CUVIER's *Règne animal* (Tom. IV. p. 124), het geslacht *Pterygocera* onder de Isopoden heeft gevormd.

Tab. XII. Fig. 1, 2, 3. *Bel-gelijkende kwal*, *Medusa cymbaloidea* SLABBER. — *Dianaea cymbalaroides* LAM., *Thaumantias cymbaloidea* ESCHSCH.

Fig. 4, 5. *Groene pissebed*, *Oniscus viridis*. Dit diertje staat in de nabijheid van *Idotea* bij *Stenosoma* of *Anthura*. MILNE EDWARDS van deze afbeelding sprekende, meent, dat zij een afzonderlijk *genus* zou vereischen, wanneer zij naauwkeurig is, *Hist. nat. des Crustacés*, III. 1840, p. 136. Met eene voorloopige benaming kan die figuur aangehaald worden als *Stenosoma viride*.

Tab. XIII. Fig. 1, 2. *Parel-kwal*, *Medusa perla* SLABBER. — *Rhizostoma perla* ESCHSCH.

Fig. 3. *Kermin Beroë* SLABBER. — *Oceania coccinea* VAN BENEDEN M.Scr.

Fig. 4, 5. De Heer VAN BENEDEN houdt deze figuur voor eene slechte afbeelding van *Histriobdella*. Onder den naam *Histriobdella* heeft VAN BENEDEN een hoogst zonderling dier doen kennen, van 1 of 1½ m.m. grootte, hetwelk parasitisch op *Astacus marinus* leeft, en vooral tusschen de eijeren van den zeekreeft in den zomer gevonden wordt. *Bulletins de l'Acad. royale de Belgique*, 2me Série, Tom. V, N°. 9 et 10 (1858).

Fig. 6. Larve van eene of andere soort van Gastero-

pode? SLABBER noemt het voorwerp een slakhoorn of *Helix*.

Tab. XIV. Fig. 1. *Kermin Beroë secundus* SLABBER. Volgens VAN BENEDEN *Campanularia volubilis, Sertularia volubilis* L.

Fig. 2, 3. *Octobothrium lanceolatum*, ten achterste voren geteekend? volgens VAN BENEDEN. SLABBER noemt dit diertje zeeslak, *Doris*.

Fig. 4, 5. *Een zeepissebed* SLABBER. Het is waarschijnlijk een larvale vorm, doch ik weet niet tot welk geslacht van *Crustacea* het zou te brengen zijn.

Tab. XV. Fig. 1, 2 *Mugworm van de zingende mug, Culex pipiens*. Door SLABBER in zeewater gevonden.

Fig. 3, 4. *Steurgarnaal met trompetswijze oogen*. VAN BENEDEN noemt dit schaaldier *Podopsis Slabberi. Mém. de l'Acad. roy. de Belgique*. Tom. XXXIII, *Rech. sur les Crustacés*, Pl. VII. Het geslacht *Podopsis* van THOMPSON is door dezen waarnemer beschreven en afgebeeld in zijne *Zool. Researches*, N°. II. Cork (April 1829), p. 59, 60, Pl. VII, fig. 1. Hij vermeldt het onder de phosphorescerende dieren, en vond het in den Atlantischen Oceaan op 29° 30′ N.Breedte en 32° 55′ W. Lengte.

Fig. 5—7. *Draadworm* SLABBER. — *Polia obscura* MAX SCHULTZE, volgens VAN BENEDEN.

Tab. XVI. Fig. 1, 2. *Slikpissebed, Oniscus lutosus* SLABBER. — *Caligus piscinus* LATR., *Gen. Crustac. et Insector.*, I. p. 12, 13. — Een mannelijk voorwerp van eene of andere soort van *Caligus*. (*Caligus piscinus* auctor., *Monoculus piscinus* L. omvat meer dan eene soort.)

Fig. 3, 4. *West-Indische zeeslak* SLABBER. Naar een voorwerp dat langen tijd in spiritus bewaard en van Essequebo gezonden was. Misschien eene soort van *Pleurobranchus?* De figuur is moeijelijk te ontcijferen.

Tab. XVII. Fig. 1, 2. *Agaat pissebed* SLABBER. — *Slabberia* [of *Slabberina*] *agata* VAN BENEDEN, *Rech. sur les Crust.*,

Pl. 15. — Wij hebben vroeger gezegd, dat E. FORBES reeds een geslacht *Slabberia* onder de *Coelenterata* had gevormd.

Fig. 3. *Gehoornde zeewater-luis* SLABBER. — *Cetochilus septentrionalis?* volgens VAN BENEDEN in een' brief van 30 December 1861.

Fig. 4. *Zeerups* SLABBER. — *Dendronotus arborescens?* VAN BENEDEN in denzelfden brief.

Fig. 5. *Een zeediertje* SLABBER. Het is de larve van een annulatum, volgens VAN BENEDEN in een' brief van 21 Augustus 1861 van *Leucodorum ciliatum.* De juistheid dezer opgave blijkt, als men de door SLABBER gegevene afbeelding vergelijkt met die, welke door H. FREY en R. LEUCKART gegeven is in hunne voortreffelijke *Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere.* Braunschweig, 1847. 4°. Pl. I. fig. 19.

Tab. XVIII. Fig. 1. *Langwerpig vierkante zeekrabbe* SLABBER. Uit deze figuur hebben HERBST en FABRICIUS (*Entom. Syst.*, II. p. 442, 443) eene soort gevormd, die zij onderscheiden als *Cancer granarius.* Het is de *Megalopa Montagui* van LEACH, *Malac. Brit.*, Tab. XVI, fig. 1 – 6, welke opgave van mijnen overleden vriend Dr. W. DE HAAN ik niet heb kunnen vergelijken. Volgens hetgeen wij thans van de metamorphosen der tienpootige schaaldieren weten (vergelijk boven hetgeen bij Tab. V is opgeteekend), komt mij het geslacht *Megalopa* (of *Megalops* EDW.) zeer twijfelachtig voor, en kan men in de afbeelding van SLABBER niet anders zien dan de larve van eene krabsoort. Eene overeenkomstige figuur vindt men in de *Philos. Transact. for* 1858, Pars II. Pl. 43 FF', welke de larve van *Cancer moenas* is; zie SPENCE BATE, *On the Development of Decapod Crustacea,* ald. p. 589—605.

Fig. 2. *Een Oost-Indische zeekrabbe* SLABBER. — Deze figuur stelt eene soort van *Inachus* FABR., *Leptopodia* LEACH voor; verwant met haar is *Inachus sagittarius,* welke echter van de West-Indische zee afkomstig is.

Uit deze opgaven blijkt, dat in het werk van SLABBER vele figuren voorkomen van soorten, welke vóór hem niet waargenomen waren; wij vermelden slechts de geslachten *Sagitta*, *Noctiluca* en *Podopsis*. Wij hebben ook opgemerkt, dat hij de metamorphosen der Crustacea gedeeltelijk ontdekt, en dat hij de larven van *Cirripedia* gekend heeft, zonder ze evenwel als zoodanig te herkennen, lang voordat ze (in onze dagen eerst) op nieuw gevonden werden. Het ontbrak SLABBER aan de noodige wetenschappelijke vorming om van zijne waarnemingen behoorlijk gebruik te maken. Zijne beschrijvingen zijn onvoldoende en oppervlakkig, maar zijn werk zal in de geschiedenis der wetenschap altijd belangrijk blijven, ook omdat de daarin vervatte afbeeldingen dienen tot grondslag van de systematische namen van enkele geslachten en soorten, die in de klasse der schaaldieren door FABRICIUS en LATREILLE, en in die der Acalephen door PÉRON, LESUEUR, LAMARCK en anderen, dikwerf enkel op gezag dier afbeeldingen, zijn opgerigt.

Hoezeer deze figuren, volgens de eischen der hedendaagsche wetenschap beoordeeld, dikwerf niet naauwkeurig genoeg zijn, onderscheiden zij zich toch over het geheel voordeelig, wanneer men ze met die van SLABBER's tijdgenooten, met die b. v. van zijnen landsman en geleerden vriend BASTER vergelijkt. De *Natuurkundige uitspanningen* van laatstgenoemden Schrijver behelzen minder nieuwe en grootendeels grootere soorten; zij zijn genoegzaam door de aanhalingen der *Systematici* opgehelderd, zoodat er minder behoefte bestaat om daarop een' *Commentarius* te schrijven.

Leiden, Maart 1862.

DE

LICHTENBERGSCHE FIGUREN.

DOOR

V. S. M. VAN DER WILLIGEN.

1. Ter voortbrenging dezer figuren gebruik ik, naar de wijze door Prof. RIESS *) aan de hand gedaan, dunne metalen platen, die met eene laag pik zijn bedekt. Mijne platen zijn van rood koper en ongeveer 12 centimeters lang en breed, en bedekt met eene piklaag ongeveer 2 mill. dik; ter voortleiding der electriciteit naar de horizontaal liggende plaat gebruik ik bij voorkeur eene verticaal staande en geïsoleerd bevestigde stang van 3 mill. dik en 2 decimeters lang en onder en boven met bollen van omtrent 15 mill. middellijn voorzien. Van tijd tot tijd laat ik de electriciteit, in plaats van uit zulk een bol, uit een punt op de piklaag afvloeijen, en ook daarvoor heb ik terstond de gelegenheid bij de hand, dewijl een der bollen van de stang kan worden afgeschroefd en dan de scherpe punt der stang in zijne plaats kan worden gebezigd. Meestal rust de onderste bol tegen de piklaag, maar voor andere onderzoe-

*) *Die Lehre von der Reibungs-Electricität*, T. II, p. 204.

kingen kan ik dien bol ook op iederen willekeurigen afstand daarboven stellen. De koperplaat, waarop de piklaag gelegd is, rust bij de proeven op een of ander metalen voorwerp, dat ten overvloede nog door een daaraan bevestigden ketting verder kan worden afgeleid.

2. Eene Leidsche flesch van 3.7 vierkante decim. bekleede buitenste oppervlakte wordt uit de hand met den knop aan den conductor der electriseermachine gehouden, waarbij alzoo het buitenste bekleedsel van zelf voldoende wordt afgeleid; de flesch wordt sterk geladen en dan ter ontwikkeling eener Lichtenbergsche figuur gebezigd. Daartoe wordt de knop der flesch digt tegen of wel op een kleinen afstand van het bovenste bolletje van de geïsoleerde verticale stang gehouden, waarbij de onderste bol der stang tegen de piklaag rust, terwijl het buitenbekleedsel der flesch voortdurend wordt afgeleid met de hand, daar zij eenvoudig om de buitenste bekleeding wordt vastgehouden. Bij aanraking vloeit de electriciteit geleidelijk over; bij merkbaren afstand tusschen de knoppen van flesch en stang springen achtereenvolgend 10 à 20 kleine vonkjes van den knop der flesch op de geïsoleerde stang over en op beide wijzen wordt, terwijl die electriciteit zich op de piklaag gaat verbreiden, aan de eerste voorwaarde voor de Lichtenbergsche figuren voldaan. De flesch wordt dan weggenomen, de stang voorzigtig weggedraaid, waarbij zij tevens van de overblijvende electriciteit wordt ontladen, de pikplaat wordt opgenomen en met menie en harspoeder bestrooid, die uit een te zamengebonden linnen lapje, waarin zij gemengd zijn, worden gezift. Op het pik komt dan eene figuur voor den dag, die aldus is zamengesteld: in het midden juist op de plaats waar de knop der stang rustte een rood vlekje, meestal gevormd uit drie, vier of vijf nevens elkander gelegene kleinere vlekjes, die op de plaats waar de bol aanraakte zamenkomen en naar buiten flaauwer uitloo-

pen; rondom dit roode vlekje eene ledige cirkelvlakte, waarin dus het pik zigtbaar blijft; dan een meer of minder afgewerkte gele cirkelvormige band van harspoeder, die aan den binnenkant flaauwer begint, iets meer naar buiten eene dikkere laag van harspoeder toont en verder eene merkbaar geringere maar meer gelijkmatige dikte behoudt; eindelijk, aan den buitenrand van dezen cirkelvormigen band eene menigte lange gele stralen van verschillende lengte, die zelve nog dikwijls vertakt zijn en waaraan men vaak, vooral aan de boven-uiteinden, waarneemt, dat zij niet uit ééne poederstreep, maar dikwijls uit twee fijnere strepen bestaan, die aan elkander evenwijdig zijn en door eene dunnere vereenigingslaag van poeder te zamen verbonden zijn; het komt mij voor alsof de gele band, die nooit zuiver is, eigenlijk alleen door de dikkere ondereinden dezer stralen gevormd wordt. Deze figuur is die, welke men niet ten onregte de positieve zon heeft genoemd, dewijl zij door positieve electriciteit gevormd wordt, zoo als ook hier plaats had, omdat eene gewone electriseermachine positieve electriciteit op den conductor levert, en dewijl zij in voorkomen wel iets van eene zon heeft. Het geheel is hiermede echter nog niet volkomen beschreven; op een zekeren afstand om en tusschen de stralen ligt weder niets en is dus het zwarte pik bloot te zien; maar midden tusschen elk paar stralen bespeurt men nog een smal rood streepje en tot een merkbare grens is de hoofd-figuur door enkel rood poeder omgeven; verder op, op grooter afstand, ligt rood en geel poeder in eene gelijke laag dooréén gemengd en houdt dus het verschijnsel op.

De grootte van den onbedekten kring binnen den gelen cirkelvormigen wal hangt af van de sterkte van de lading der flesch en de hoeveelheid der op de geïsoleerde stang overgegane electriciteit en kan, door de geleverde electriciteit te verminderen, wel tot nul teruggebragt worden; dan

schiet er van de geheele zon niets anders over dan de stralen, geschaard rondom een rood vlekje, zoodat die van zeer nabij uit dit middelpunt uitgaan.

3. Nu wordt eene andere met pik bekleede koperplaat genomen. Dezelfde Leidsche flesch wordt geïsoleerd op een harskoek geplaatst en haar buitenbekleedsel tegen den conductor gebragt. De knop wordt afgeleid, en na eenige omwentelingen der schijf is de flesch op nieuw geladen, van buiten nu met positieve en van binnen met negatieve electriciteit. De flesch wordt bij haar buitenbekleedsel opgevat en de knop gebragt in de nabijheid van den bovensten knop van de geïsoleerde stang, wier onderste knop op de pikplaat rust. De wijze van handelen is in alles gelijk aan die, welke voor de eerste figuur gevolgd werd. Wanneer nu de pik met het mengsel bezift wordt, verkrijgt men een rooden cirkelvormigen band, waar het poeder digter naar den buitenkant het dikste ligt en aan den binnenkant veel dunner uitloopt, terwijl aan die binnenzijde allerlei roode slangetjes en streepjes zijn vastgehecht, die eenigzins zamenloopen naar het punt waar de bol van de stang op het pik rustte. Enkele malen nam ik drie of vier kleine gele takjes waar, die uit dit punt uitloopen en zich midden tusschen de roode bandjes voegen. Tot op eenigen afstand van den buitenrand van den rooden band ligt niets, maar verder op eene gelijke laag van het mengsel, waaromtrent niet gemakkelijk valt uit te maken of het digter bij den rooden band wat geler is, dan verder af. Deze roode figuur vormt de *negatieve* Lichtenbergsche figuur.

4. Ook in verdunde lucht heb ik gepoogd deze figuren voort te brengen. Ik gebruik daartoe een klok met koperen dekstuk, terwijl een koperen stang van ongeveer 3 mill. dik, door een lederen doos luchtdigt omsloten, in dat koperen dekstuk op en neder kan worden bewogen en aan

hare respectieve uiteinden binnen en buiten de klok met koperen bollen voorzien is. Onder de klok werd een schaaltje met chloretum calcii geplaatst en daarnevens, behoorlijk op een metaalstuk rustende, de met pik bekleede plaat. De koperen stang werd dan zoo ver doorgeschoven tot de binnenste bol behoorlijk met de piklaag in aanraking was en daarna de lucht weggepompt. Op dezelfde wijze als vroeger heb ik dan òf positieve òf negatieve electriciteit op de piklaag laten afvloeijen, door den knop der Leidsche flesch bij of tegen den naar buiten uitstekenden knop van de stang te houden. De lucht werd dan weder ingelaten en de piklaag met het gemengde poeder bezift. Bij een vacuum van omtrent 15 mill. kreeg ik, zulks geef ik gaarne toe, op de plaat eigenlijk niets meer te zien dan een enkel onregelmatig geel of rood vlekje, waaraan geen bepaalde vorm meer te erkennen was, en dat hier of daar midden in eene goed gemengde laag van geel en rood poeder gezien werd, zonder dat er eenige afscheiding, waar het pik bloot moest gelegen hebben, was waar te nemen. Maar het mag bij een vacuum van 20 mill. geweest zijn, dat ik nog zeer duidelijk, bij de aanwending van positieve electriciteit, hier en daar op grooten afstand van het middelpunt gele uitloopers waarnam, die wel voor niets anders dan voor de stralen van de positieve zon mogen worden gehouden; zij waren wel verbreed, maar bezaten hetzelfde voorkomen als vroeger, namelijk twee scherpe en sterker geel gekleurde fijne strepen, verbonden door eene breedere strook, waar het poeder wat dunner lag. De plaat, die ik hierbij gebruikte, was 12 centimeters breed en ongeveer 20 centimeters lang; maar toch houd ik haar nog te klein voor de proeven in vacua van kleiner druk.

5. Door menie te ziften uit linnen wordt de menie positief electrisch, en evenzoo wordt harspoeder door linnen gezift negatief. Het electrisch geworden poeder hecht zich

bij voorkeur op die plaatsen van het pik, waar ongelijknamige electriciteit overig bleef; dus zal eene roode bedekking een overschot van negatieve en eene gele een overschot van positieve electriciteit aanwijzen. Die plaatsen, waar geen electriciteit op het pik wordt gevonden, zullen gelijkmatig met rood en geel poeder, onder elkander gemengd, bedekt worden, tenzij naastgelegen geëlectriseerde plaatsen zich het voor haar bestemde poeder toeëigenen, wanneer zij bloot zullen blijven en het zwarte pik zullen laten zien.

6. In de klemmen van een algemeenen ontlader van HENLEY heb ik twee verticale kleine stangen bevestigd, die van onderen voorzien waren met kleine bollen van omtrent een centimeter middellijn. Op het tafeltje heb ik eene met pik bekleede plaat gelegd; toen heb ik de beide bolletjes van de verticale stangen op de pikplaat laten rusten en de electriciteit van den conductor der electriseermachine door het eene bolletje op die plaat laten afvloeijen. Na eenige omwentelingen der machine werd het pik weggenomen en het daarop gezifte poeder toonde op de plaats, waar het bolletje had gerust, een rood vlekje, en verder op eenigen afstand daar rondom de gele positieve zon, die zich in niets anders van die van §. 2 onderscheidde, dan hierdoor dat de gele band beter uitkwam en dus de stralen bij haar begin meer inéén liepen. Wanneer het tweede bolletje goed was afgeleid geweest en zoo digt op de pikvlakte bij het eerste geplaatst was, dat eene vonk tusschen die beide bolletjes oversprong, dan alleen werd ook de plaats van dit tweede bolletje door een rood vlekje aangewezen, dat midden tusschen de gele stralen van de zon van het eerste gereserveerd was. Een enkele maal heb ik de pikplaat hierbij gebruikt, terwijl het pik ten gevolge van de voorafgaande verwarming nog taaï was, en toen heb ik in het pik even zulk eene zon gekregen als anders met geel poeder. De stralen dezer zon werden blijkbaar door zeer fijne voren

of groeven gevormd, die de electriciteit in het pik had gegrift. Wanneer men gedurende de afvloeijing der electriciteit tabaksrook of den adem tegen de harde piklaag blaast, dan ziet men eenige oogenblikken in den aanslag de zonfiguur evenzoo voor den dag komen.

7. Nog op eene andere manier kan men de Lichtenbergsche figuren verkrijgen, en wel beide positieve en negatieve tegelijkertijd. Daartoe bezig ik weder den ontlader van HENLEY. De met pik bekleede plaat rust weder op het tafeltje en op haar, eenigen afstand van elkander, de beide bolletjes van de verticale ingeklemde kleine stangen; de ontlader wordt nu gebezigd tot ontlading eener Leidsche flesch. Ik heb daarbij eene Leidsche flesch gebezigd van 40 vierkante decimeters bekleede buiten-oppervlakte; maar eene van 13 vierkante decimeters oppervlakte zal evenzoo voldoende worden bevonden. De stangen van den ontlader werden niet dan op het laatste oogenblik met de bekleedsels der flesch verbonden: dat is, eerst kort voor de ontlading werd de eene in metalliek verband gebragt met het eene bekleedsel, terwijl dan de zamenhang tusschen de andere stang en het tweede bekleedsel door eene ontlaadtang gevormd werd. Nadat de vonk was overgegaan, werd het pik met het poeder bestrooid en dan verkreeg ik rond de negatieve bol eene langwerpige roode vlek, die zich zelfs uitstrekte tot de plaats, waar het positief geworden bolletje op het pik had gerust. Het poeder lag op deze vlek vrij gelijkmatig verdeeld; achter het negatief geworden bolletje was zij zeer scherp door een halven cirkel afgerond, waar het poeder wel iets dikker scheen te liggen; aan den positieven kant liep zij onregelmatiger en met eene dunnere en meer ongelijke laag uit; dan volgde aan dezen positieven top eene smalle zwarte afscheiding en daar rondom eene een weinig meer dan drie vierden van een cirkel innemende gele zon, die den top der roode vlek als eene aureole of stralenkroon omgaf.

8. Ik heb toen door eene ingevoegde natte streng de ontlading der flesch vertraagd. De flesch was van binnen met positieve electriciteit geladen; de natte streng was aan den eenen poot van de ontlaadtang bevestigd, en de ontlading werd zoodanig bewerkstelligd, dat de vochtige streng aan den positieven kant tusschen ontlader en knop der flesch kwam te liggen. Na bestrooijing met het poeder toonde de figuur deze bijzonderheid, dat onderscheidene stralen der positieve figuur meer vertakt waren, dat is, in twee of drie takken uitliepen en dat zich midden in de langwerpige roode vlek eene gele vlek had gevormd.

9. Nu werd het buitenbekleedsel der flesch tegen den conductor geschoven. Na de lading, waarbij dus de negatieve electriciteit aan de binnenzijde kwam, werd het buitenbekleedsel met een geleider aangeraakt, ten einde juist als zoo even de overmaat aan vrije electriciteit op het binnenbekleedsel te verkrijgen en dus de proeven zooveel mogelijk gelijksoortig te maken. De natte streng werd nu, met behulp van de ontlaadtang, aan den negatieven kant dat is weder tusschen den knop der flesch en den ontlader ingevoegd. Het opgestrooide poeder gaf nu, nadat de ontlading had plaats gegrepen, eene meer afgeronde roode negatieve figuur, die aan den omtrek al vrij regelmatig met gele korte en regte takjes of sprankjes bezet was, die haar wel eenigzins het voorkomen gaven van een getand rad; deze gele takjes waren zelfs tot op een zekeren afstand binnen de roode figuur nog te volgen, hoewel zij daar bijna door het roode poeder onkenbaar werden. Naar den positieven kant was deze figuur eerst uit eenige langere roode franjes of slangetjes zamengesteld en verder meer verloopen, totdat zij door de weêr ruim drie vierden van den omtrek innemende gele stralenkroon omgeven werd.

10. De beschrijving der eigenlijke Lichtenbergsche figuren is hiermede geëindigd; alleen zij nog gezegd, dat

de aanraking van den knop der flesch bij de wijze van § 2 en 3 met den bovensten bol der stang al vrij onverschillig is; men moge de electriciteit bij kleine vonkjes uit de flesch op het bolletje der stang laten overspringen, of wel, de flesch terstond met dat bolletje in aanraking brengen, in beide gevallen verkrijgt men de figuren even goed.

Anders is het evenwel gelegen, wanneer men den ondersten bol der stang op een tamelijken afstand van de ondergelegde met pik bekleede plaat houdt; dan toch verkrijgt men bij bestrooijing op de plaats, die verticaal onder de stang heeft gelegen, eene gele vormlooze vlek, wanneer men positieve electriciteit liet toestroomen, en eene roode vlek, wanneer men negatieve toevoerde, evenzoo als RIESS dat op eene eenigzins andere wijze verkreeg.

11. Hoewel het nu mijn doel niet is, om eene geheel afgewerkte verklaring van het verschil in vorm der positieve en negatieve figuren te geven, wil ik toch een en ander bijbrengen, dat als ter zake dienende kan worden beschouwd. Men heeft meer dan eens, en reeds voor lang, gewezen op het verschil in vorm, waaronder positieve en negatieve electriciteit in het donker uitstroomen; men heeft wel eens dat verschil willen toeschrijven aan de verschillende spanning, waarmede men positieve en negatieve electriciteit, de eerste van het glas en de tweede van de kussens van eene gewone electriseermachine op den conductor opving; men heeft meer dan eens dat verschil in vorm van het licht der uitstroomende positieve en negatieve electriciteit uit eenen of anderen invloed van, of eene of andere wijziging door, de omgevende lucht willen verklaren. Maar mij dunkt, wij hebben nu lang genoeg met den inductieklos van RHUMKORFF in het luchtledige, dat is in vacua waarin alleen eene kleine hoeveelheid lucht was overgebleven, onder allerlei vormen, proeven genomen, om aan te ne-

men en kortweg te verklaren, dat de wijze van uitstrooming der positieve electriciteit verschilt van die der negatieve, dat de oorzaak daarvan voor ons verborgen is en dat dit verschil alleen uit het wezen dier kracht zelf kan worden afgeleid en dat dus alleen de eigenlijke wijze van voortplanting van hetgeen wij electriciteit en electrischen stroom noemen, den eigenlijken oorsprong van dat verschil in zich sluit, en om ons ten slotte neder te leggen bij het feit: er bestaat, bij die lichtende uitstrooming, een verschil tusschen positieve en negatieve electriciteit en de verklaring daarvan ligt niet in uitwendige bijkomende oorzaken maar in den aard der kracht zelf. Hoe ver toch de atmospheer, waarin de electriciteit overgaat, mag verdund zijn, de vorm waaronder het licht aan de positieve en negatieve pool optreedt of liever het verschil tusschen die beide vormen is juist daardoor des te scherper voor den dag gekomen.

12. Hetgeen wij nu bij de ontlading in het luchtledige waarnemen, wordt, mijns inziens, in de Lichtenbergsche figuren, ons, als op eene vlakte uitgespreid, te aanschouwen gegeven. Wanneer de lucht nog niet voldoende is weggepompt, ziet men, bij ontlading eener flesch, of bij opvolgende overvoeringen van electriciteit van den conductor of bij ontlading van RHUMKORFFS toestel vaak vele en velerlei vertakte spranken en stralen van den positieven bol uitgaan, die dikwijls hunnen weg langs den binnenwand van het electrisch ei zoeken, terwijl de negatieve bol hoogstens met een klein verlicht vlekje gloort. Wordt het luchtledige gaandeweg volkomener, dan smelten die positieve stralen voor ons zamen in het pluimlicht en het glorende vlekje op den negatieven poolknop breidt zich al verder en verder uit en omvat dikwijls een gedeelte van den draad of stang. Denk ik mij nu in dien eersten minder ontwikkelden toestand eene platte horizontale vlakte tegen den positieven poolknop aangelegd en daarop die spranken en stralen in

horizontale rigting opgevangen en naar alle rigtingen uitgespreid, dan vind ik daarin den sleutel voor de positieve Lichtenbergsche figuren. Stel ik mij verder eene horizontale vlakte tegen den negatieven poolknop gelegd voor en daarop het blaauwe glorende licht als uit het punt van aanraking overvloeijende, dan zie ik daarin eenen weg ter verklaring der negatieve figuren.

13. Aan de positieve electriciteit ken ik de eigenschap toe om zich in scherpe regte en gebogen lijnen en stralen voort te planten en bij voorkeur uit een enkel punt uit te gaan, terwijl ik voor de negatieve de eigenschap wil hebben aangenomen, om zich bij voorkeur bij hare voortbeweging over eene vlakte uit te breiden en van alle punten, van de geheele oppervlakte van den geleider, of liever van het poolstuk, te gelijker tijd uit te gaan; dan zie ik zamenhang tusschen de verschillende verschijnselen, en heb ik althans één gezigtspunt, waaruit ik onderscheidene verspreide feiten kan zamenvatten, hoe gebrekkig men mijne opvatting of hypothese ook moge noemen. Ik weet wel, op die wijze heb ik niets bijgebragt ter opsporing van de oorzaak van dat verschil in uitstrooming: maar ik heb toch dit kenschetsende onderscheid nader geformuleerd, en ik heb het teruggevoerd tot een specifiek onderscheid tusschen de electriciteiten zelven, hoe men de kracht ook noemen moge, en ik wacht de nadere oplossing van het raadsel van eene juistere kennis omtrent de electriciteit zelve en omtrent den galvanischen stroom.

Dat de positieve electriciteit die eigenschap overal handhaaft, ziet men reeds in de twee of drie gele takjes, die ik boven, onder een negatief geladen knop, vond en in de gele tandjes en streepjes, die ik in de negatieve figuur bij de proef van § 9 voor den dag zag komen; en de eigenschap der negatieve electriciteit, om zich bij voorkeur over eene vlakte-uitgebreidheid voort te bewegen, zie ik

reeds uitkomen in die kleine roode vlekjes, die ik op de pikplaat vond op de plaats waar eene positieve knop gestaan had.

Het proces, waarmede de verspreiding der electriciteit plaats grijpt, zoo als wij die in de Lichtenbergsche figuren voor den dag zien komen, denk ik mij aldus: wanneer de knop met positieve electriciteit geladen wordt, dan wordt voor en onder het afvloeijen dezer electriciteit op en in de pikplaat negatieve electriciteit geïnduceerd; het grootste deel daarvan wordt door de afvloeijende positieve electriciteit geneutraliseerd; maar een gedeelte juist onder den knop blijft over en geeft aanleiding tot het roode vlakje; terwijl de plaats, waar de positieve electriciteit de ongelijknamige neutraliseerde, door het poedervrije pik van de naaste omgeving wordt aangewezen, welke onbedekte plaats aan den buitenkant dooreen zoo regelmatig is afgerond, door de neiging der negatieve electriciteit om van alle kanten der vlakte gelijkelijk toe te vloeijen. Rrondom die bloote ruimte volgen dan de positieve stralen, die naar alle rigtingen uitgaan, waar die electriciteit geene negatieve meer te neutraliseren vond.

Wanneer daarentegen de bol met negatieve electriciteit geladen werd, ontstaan op de plaat allerlei spranken en stralen van positieve electriciteit, die door inductie wordt opgewekt; bij de gewone wijze om Lichtenbergsche figuren te maken van § 3, vond ik daarvan de overblijfsels in die twee of drie gele sprankjes die ik ontdekte, doch bij de proef van § 9 vond ik overblijfsels in menigte. Het grootste deel dezer positieve geïnduceerde electriciteit wordt echter door de uitvloeijende negatieve geneutraliseerd, zoo als zigtbaar is in de menigte zwarte, dat is onbedekte, takjes die in de negatieve figuur uit het midden uitgaan, of liever in de slangvormige en verscheurde aanhangsels, waardoor die figuur aan den binnen-

kant begrensd is, welke laatste de plaatsen aanwijzen, waar de uitstroomende negatieve electriciteit geene positieve electriciteit te neutraliseren vond. Hetzelfde is ook duidelijk op te merken aan de zeer lange slangetjes waarin de negatieve electriciteit in § 9 zich naar de positieve uitstrekte. Verder op vindt de negatieve electriciteit niets meer, dat haar neutraliseert, en kan zij zich dus volgens het verloop van eene cirkelvlakte verder uitbreiden. Mogt men hier niet aan de neutralisering van opgewekte positieve electriciteit rondom den knop willen denken, dan zal men waarschijnlijk moeite hebben om te verklaren, waarom het roode poeder eerst verder op, dat is op grooter afstand dan de slangetjes, zijne dikste laag vormt.

14. De proeven in luchtverdunde ruimte, met bijvoeging van chloretum calcii, heb ik gedaan om te onderzoeken in hoe verre de aanwezigheid der lucht geëischt wordt, om Lichtenbergsche figuren voort te brengen. Ik zoude niet gaarne beweren, dat lucht of eenige gas-soort daarbij gemist kon worden, dewijl met toenemende verdunning de stralen en spranken der positieve electriciteit ten slotte voor ons zamenvloeijen in de pluim, waarin zij als volkomen worden opgelost en waarbij dus ook het stralig voorkomen der positieve figuur ten slôtte wel geheel moet verdwijnen; even zoo als ook de uitstrooming der negatieve electriciteit, die zich al over grooter en grooter deel van den negatieven poolknop in ons electrisch ei verbreidt op onbegrensde vormen van de negatieve Lichtenbergsche figuren heenwijst. Ik zal niet beweren, dat ik bij die proeven alle vochtigheid uit de klok heb weggenomen, daar het toch bijv. zoo uiterst moeijelijk zal zijn om alle sporen van waterdamp van de wanden te doen verdwijnen; maar ik wil toch vermelden, dat bij mijne wijze van opvatting de vochtigheid kan gemist worden, terwijl bij RIESS de geheele verklaring op de vochtigheid

van den omgevenden dampkring berust. Mogt al, bij mijne wijze van beschouwen, de aanhangende vochtigheid het vermogen bezitten om boven de eene plaats van de piklaag de andere beter geleidend te maken en zulks door de overgevloeide electriciteit doen aanwijzen en dus door hare toevallige verspreiding een bijkomenden invloed op de figuren uitoefenen, dan nog zal men zulks niet als een bewijs voor de behoefte aan het aanwezig zijn van vochtigheid opvatten, veel minder haar als primaire oorzaak willen voorstellen.

15. Door RIESS wordt de bekende proef van LULLIN met de Lichtenbergsche figuren in verband gebragt. Ik wil alleen vermelden, dat met klimmende lading der flesch het gaatje onder het negatieve stukje bladtin verdwijnt, en daarvoor zelfs twee of drie kleinere, ter halverwege tusschen de beide stukjes bladtin, of onregelmatig verdeeld in de plaats treden. Overigens moet men opmerken, dat het hier geldt eene ontlading met eene vonk en niet met pluimlicht, en dat het verschijnsel nog veel algemeener moet worden onderzocht.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN,

GEHOUDEN DEN 28sten JUNIJ 1862.

Tegenwoordig de Heeren: P. BLEEKER, W. VROLIK, C. J. MATTHES, F. J. STAMKART, M. C. VERLOREN, G. E. VOORHELM SCHNEEVOOGT, G. A. VAN KERKWIJK, R. VAN REES, P. HARTING, D. J. STORM BUYSING, A. H. VAN DER BOON MESCH, E. H. VON BAUMHAUER, F. KAISER, J. VAN GEUNS.

Het Proces-Verbaal van de gewone Vergadering van den 31sten Mei j.l. wordt gelezen, goedgekeurd en vastgesteld.

Worden gelezen brieven, waarmede de Heeren VAN HASSELT, BUYS BALLOT, VAN DER KUN, BRUTEL DE LA RIVIÈRE, SCHLEGEL, SNELLEN VAN VOLLENHOVEN zich over het niet bijwonen dezer Vergadering verontschuldigen. — Aangenomen voor berigt.

Worden gelezen brieven ten geleide van boekge-

schenken van de volgende Heeren: 1°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 19 Junij 1862); 2°. SWAVING (Batavia, 29 April 1862); 3°. A. SCHRÖTTER, algemeenen Secretaris der Kaiserliche Akademie der Wissenschaften (Wien, 19 April 1862); 4°. C. H. SCHULTZ, Directeur der Polichia (Diedesheim, 29 Maart 1862); 5°. BETTERMANN, Bibliothekaris van het Verein von Alterthumsfreunden im Rheinlande (Bonn, 18 Mei 1862); 6°. GRUNERT (Greifswald, 5 December 1861); 7°. J. ROSENTHAL, Secretaris der physicalisch-medicinische Gesellschaft in Würzburg (Wurzburg, 8 April 1862); 8°. A. AMUSSAT (Parijs, 5 Mei 1862). — Wordt besloten tot schriftelijke dankzegging en tot plaatsing der boekgeschenken in de Boekerij.

Worden gelezen brieven tot dankzegging voor ontvangen boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. Gedeputeerde Staten van Friesland (Leeuwarden, 10 Junij 1862); 2°. Curatoren van het Athenaeum Illustre te Amsterdam (Amsterdam, 30 Mei 1862); 3°. A. N. GODEFROY, Secretaris der Maatschappij tot bevordering der Bouwkunst (Amsterdam, 24 Junij 1862); 4°. J. M. LATINA COELHO, Secretaris der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Lissabon (Lissabon, 15 Mei 1862); 5°. J. ROULEZ, buitenlandsch lid der Akademie (Gent, 20 Junij 1862). — Aangenomen voor berigt.

De Secretaris berigt van den Heer P. VAN DER STERR (Amsterdam, 11 Junij 1862) ontvangen te hebben Tabellen van waargenomen waterhoogten, welke

hij der Commissie over de daling van den bodem in Nederland ter hand heeft gesteld.

Wordt gelezen de volgende brief van den Heer BLEEKER (Leiden, 20 Junij 1862):

„Ik heb de eer der Afdeeling hierbij, ter opname in hare *Verslagen en Mededeelingen,* aan te bieden eene bijdrage, getiteld: *Description de quelques espèces nouvelles de Silures de Suriname.*

„Het zou mij aangenaam zijn, bij besluit tot opname, te mogen worden ingelicht tegen welk tijdstip ongeveer ik zal mogen tegemoet zien, dat zij worde gedrukt.

„Verscheidene mijner vroeger ingezondene bijdragen nog altijd onafgedrukt gebleven zijnde, neem ik de vrijheid, des betrekkelijk beleefdelijk dezelfde vraag te doen, ten einde bij onmagt der Akademie tot de in de wetenschap zoo wenschelijke en dikwerf zoo noodige spoedige openbaarmaking der ingezondene bijdragen, deze, voor zooveel de mijne betreft, kunnen worden terug verzocht ter beschikbaarstelling aan andere organen der wetenschap."

Wordt besloten de ingezonden Verhandeling in handen te stellen der Commissie van redactie. — Over den inhoud des geleidenden briefs geschiedt eene wisseling van gedachten, waaraan de Heeren BLEEKER, HARTING, VAN DER BOON MESCH, VON BAUMHAUER, de Voorzitter en de Secretaris deelnemen. — Wordt besloten de vraag òf en hoe versnelling kan aangebragt worden in het uitgeven der *Verslagen en Mededeelingen* der Akademie ter sprake te brengen in eene volgende buitengewone Vergadering der Natuurkundige Afdeeling.

De Secretaris leest eene door den Heer BRUTEL DE LA RIVIÈRE ingezonden Verhandeling *over de werking van het zeewater op het metaal der schepen.* — Wordt besloten tot den Heer BRUTEL DE LA RIVIÈRE schriftelijk de vraag te rigten, of hij deze Verhandeling voor de *Verslagen en Mededeelingen* wenscht aan te bieden, dan wel of hij zich zal vergenoegen met een kort uittreksel daarvan voor het proces-verbaal dezer Zitting.

De Heer F. J. STAMKART deelde, in een voorloopig Verslag, de uitkomsten mede van berekeningen omtrent den gemiddelden stand van het water in het IJ, volgens de waarnemingen, die sedert het jaar 1700, tot in de maand Mei des voorgaanden jaars geregeld hebben plaats gehad aan het voormalige Stads-Waterkantoor te Amsterdam, dat gestaan heeft op de plaats, waar thans eene nieuwe vischmarkt gebouwd wordt.

De berekeningen verdeelen zich over twee reeksen, elk van 18 jaren, en wel de eerste reeks gaande van 1700 tot en met 1717; de tweede reeks van 1843 tot en met 1860. — Het opmaken der gemiddelde maandelijksche waterstanden is, met gunstige toestemming van den Heer Wethouder belast met de Publieke Werken der Stad Amsterdam, gedaan door een beambte aan het Stads-Waterkantoor.

De eind-uitkomst is, dat het water aan de Peilschaal in 1709, 95 *m.m. lager* gestaan heeft dan in 1852, met eene middelbare fout dezer uitkomst van ± 6 streep.

Vóór het afbreken van het oude Waterkantoor

in de maand Junij des voorgaanden jaars, is echter de *nul* of het A.P. der peilschaal, door herhaalde waterpassingen vergeleken met het merk van *Zeedijks hoogte* aan de Kraansluis, en alzoo gevonden, dat deze *nul*, niet 2,676 Ned. El onder *Zeedijks hoogte* aan de Kraansluis, zoo als wezen moest, maar 81 streep te laag geplaatst was.

Vermindert men de gevonden 95 streep verschil in waterstand met dit bedrag, dan blijft er slechts 14 streep ± 6 streep over voor het verschil in waterstand, in een tijdsverloop van omtrent $1\frac{1}{2}$ eeuw.

Spreker maakte hieruit het besluit op, dat er *geen reden bestaat* om eene merkbare zakking van den bodem onder Amsterdam, of omgekeerd een hooger stand van het water voor deze stad *aan te nemen*, en dat alzoo de merken van Zeedijks hoogte als nog de aanwijzers zijn van het oorspronkelijke A.P. Hij besloot met eenige opmerkingen, ook in betrekking tot de heerschende winden, waartoe de gevonden uitkomsten aanleiding geven, en stelde zich voor, later een uitvoeriger schriftelijk verslag aan de Akademie aan te bieden.

Niemand heeft iets verder voor te stellen en de Vergadering wordt gesloten.

DE WERKING

VAN HET

ZEEWATER OP HET METAAL DER SCHEPEN.

DOOR

P. M. BRUTEL DE LA RIVIÈRE.

De verwoesting, waaraan sommige metalen, als zij in aanraking komen met het zeewater, en aan boord der schepen meer bepaaldelijk het ijzer, vooral onder daartoe gunstige omstandigheden, zijn blootgesteld, is te algemeen bekend, dan dat het noodig zal zijn daar op te wijzen.

Datzelfde kan evenwel niet gezegd worden, wat aangaat de invloeden, die de waargenomene uitwerkingen veroorzaakt of er het hunne aan toegebragt hebben, om ze te versterken, en waaraan de verschijnselen, waarvan zij vergezeld gaan of gevolgd worden, zijn toe te schrijven. Veel althans is daarbij nog, dat zich niet volledig laat verklaren. Eenige opmerkingen, die mij meer als bijzonderheden zijn medegedeeld, dan als uittreksels van aanteekeningen, bestemd om ze later aan wetenschappelijke beschouwingen dienstbaar te maken, heb ik bijeen verzameld en daaruit enkele gevolgtrekkingen afgeleid, die ik in deze Vergadering kortelijk wensch voor te dragen.

De kiel en de platen van de buitenhuid der ijzeren schepen, beneden de waterlijn, oxyderen ten gevolge van de

inwerking van het zoute water op het metaal. Veelal is de uitwerking zeer ongelijkmatig verdeeld over de oppervlakte van de buitenhuid. Bovendien wordt doorgaande dezelfde plaat in eenige punten veel sterker aangetast dan in andere; zoodat het geen ongewoon verschijnsel is, platen aan te treffen, wier dikte nog zeer voldoende zou zijn, doch die niettemin als onbruikbaar moeten afgesloopt worden, uithoofde zij ingevreten zijn met een groot aantal kleine en ongelijk diepe putten.

De oxydatie van het ijzer is niets ongewoons, en de holten kunnen wel eens het gevolg zijn van het onvoorzigtig verwijderen der zeeplanten enz., die zich tegen de huid hebben aangezet. Doch er bestaan, naar ik meen, gronden, waarop men mag aannemen, dat de beweging van het schip door het water de oxydatie sneller doet voortgaan. En dit niet slechts uithoofde de schuring van de vloeistof tegen het metaal de oxydelaag aanhoudend doet afvallen — hetgeen voornamelijk het geval is bij plaatmeer dan bij gegoten ijzer, — maar ook omdat daarbij ontwikkeling van electriciteit plaats heeft.

Voor dit gevoelen pleiten, in de eerste plaats, eenige proeven, die ik genomen heb met ijzeren plaatjes van ongeveer 25 vierkante duimen oppervlakte. Nadat zij eenige oogenblikken in een bak met zeewater waren gedompeld geweest, en de naald van den multiplicator, waarmede zij in verbinding waren gesteld — die bij het indompelen was afgeweken — tot 0 was teruggekeerd, bragt ik eerst een der plaatjes in beweging, en nam toen den stroom waar, dien BECQUEREL, *Annales de Chemie et de Physique*, XXIV, opgeeft. Vervolgens bragt ik de beide plaatjes in beweging: de afwijking van de naald was aanmerkelijk geringer, doch nam toe, zoo dikwijls ik de betrekkelijke snelheid der plaatjes wijzigde. Eindelijk heb ik nog beproefd, onder welke omstandigheden er een stroom ontstond,

wanneer de beide plaatjes in rust bleven. Na eenige pogingen, die tot niets hebben geleid, gelukte het mij een stroom op te wekken, door de randen van een der plaatjes, na ze beide goed gereinigd te hebben, met behulp eener vijl te kartelen; de afwijking nam toe, telkens als er aan de vloeistof zelfs eene ligte beweging werd medegedeeld.

Het komt mij voor, dat de betrekkelijke beweging der plaatjes en der vloeistof, alsmede de invloed, dien het onderscheid in den toestand der oppervlakken blijkt te hebben, in overeenstemming zijn met hetgeen er plaats heeft, als een ijzeren bodem den Oceaan klieft, of ook op eene reede, waar stroom gaat, ten anker ligt. Is het niet meer dan waarschijnlijk, dat stroom en golfslag bijna aanhoudend de verschillende deelen van de buitenhuid in dergelijke betrekkelijke toestanden, als door de proeven worden aangewezen, zullen verplaatsen?

Een tweeden grond meen ik gevonden te hebben in de aangroeijing van stoffen, als kalk en magnesia, die in het zeewater worden aangetroffen, alsmede van kleine zeeplanten, waartegen zich vervolgens schelpdieren en groote zeeplanten aanzetten.

Behalve dat dit verschijnsel zich laat verklaren uit een verschil in electrischen toestand van het metaal en de genoemde electro-positieve stoffen, zie ik eene bevestiging van die verklaring in de omstandigheid, dat het beleggen van de kiel met reepen zink, gelijk enkele malen, bij wijze van proefneming, tot conservatie van de huid, geschied is, het aangroeijen sterk doet toenemen. Blijkbaar toch staat de galvanische of, zoo men wil, verhoogde galvanische werking, ten gevolge der aanwezigheid van het zink, in naauw verband met het toenemen der aangroeijing, hetzij op de wijze als boven gezegd is, hetzij dat de galvanische werking slechts middellijk als oorzaak optreedt, en het aanzetten der schelpdieren aan de verzwakte oxydatie van het

ijzer behoort te worden toegeschreven. — Het bekleeden met zink geschiedde met geen ander doel, dan om het ijzer, ten koste van het zink, te behouden, doch men is er van afgegaan, omdat men, door het sterke toenemen der aangroeijing, van kwaad tot erger verviel. — De laatste verklaring heeft mede eenige waarschijnlijkheid voor zich, wanneer men daarbij bedenkt, dat de aangroeijing van de koperhuid der houten schepen toeneemt, als deze belegd wordt met zinkplaten, en voornamelijk in de nabijheid van dit metaal; hetgeen men gewoon is daaraan toe te schrijven, dat op die punten minder kopergroen gevormd wordt, welk oxyde, zoo men zegt, de schelpdieren doet sterven en afvallen. Voor zooveel de ijzeren schepen betreft, geloof ik echter mij bij de eerste verklaring te moeten houden.

Nog een derden grond ontleen ik daaraan, dat de aanwezigheid der planten en dieren een merkbaren invloed uitoefent op de oxydatie van het metaal en deze zeer bevordert; hetgeen zich wederom zeer goed uit het bestaan eener galvanische werking verklaren laat.

De verwoesting, waaraan de ijzeren schepen zijn blootgesteld, en waarvoor wij getracht hebben de oorzaken op te sporen, heeft langen tijd een der grootste bezwaren uitgemaakt tegen het bouwen en in de vaart brengen van dergelijke bodems, niettegenstaande de voordeelen, die zij, in andere opzigten, boven de houten schepen aanboden; althans was dit het geval met betrekking tot de handelsvloot. Dat bezwaar bestaat tegenwoordig niet meer, ten minste het behoeft geen bezwaar meer te zijn, sinds men de middelen heeft uitgevonden, om zich tegen de aanvallen van het element, waarin men zich bewegen moet, te wapenen, en voor zoover zij niet geheel zijn af te weren, die, met uitzondering van zeer enkele gevallen, in den aanvang te stuiten.

Een hoofdvereischte is, dat men zorg draagt, de huid

der schepen op gezette tijden behoorlijk te reinigen en te schilderen. Wanneer zij zich, met geene te lange tijdsverloopen tusschenbeide, bij afwisseling in zout en in zoet water ophouden, gelijk doorgaande het geval is met het meerendeel der schepen, die de vloot in onze koloniën uitmaken, is deze omstandigheid reeds voldoende, om de huid te zuiveren. De ondervinding toch heeft geleerd, dat een verblijf van acht of tien dagen reeds voldoende is, om de dieren te doen sterven, en dat alsdan de schuring van het water tegen de huid, bij stroom of als het schip weder onder stoom gaat, de aanhechtsels, grootendeels althans, doet afvallen. Schepen, die zich voortdurend in zout water bewegen, moeten van tijd tot tijd in een droog dok gereinigd worden; in de gematigde luchtstreken minstens eens in het jaar, doch in de koloniën om de vier of ten langste om de zes maanden, hetgeen afhankelijk is van de plaats waar zij zich bevinden.

Ten einde eenig denkbeeld te geven, in welk eene mate de aangroeijing kan toenemen en welke de gevolgen daarvan kunnen zijn, deel ik de onderstaande feiten mede.

Een oorlogsvaartuig had, gedurende eenige maanden, gestationneerd gelegen op de kust van Afrika. De gelegenheid, nòch om eene rivier op te zoeken, nòch om op eene andere wijze de huid te reinigen, had zich gedurende dien tijd opgedaan. Als het, in het vaderland teruggekeerd zijnde, onderzocht werd, bevond men, dat de kiel en de huid op sommige plaatsen zeer sterk waren aangegroeid; en toen, nadat de aanhechtsels verwijderd waren, het ijzer werd geïnspecteerd, bleek het, dat een gedeelte der platen genoegzaam geheel verteerd was en de huid in de nabijheid der kiel over het algemeen dermate geleden had, dat het schip voorloopig voor de dienst moest worden afgekeurd.

Van de *Pékin*, een Engelsch stoomschip, was de kiel, in

acht maanden tijds, gedurende den overtogt van Engeland naar Indië, tot eene dikte van 9 duimen aangegroeid. Het schip, dat geacht werd te behooren onder de vlugge stoomers, had daardoor zooveel in snelheid verloren, dat het niet meer dan 6¼ mijl in de wacht maakte.

Opmerking verdient, dat de aangroeijing het sterkste is in de nabijheid van den achtersteven, juist daar waar de stroom langs het schip het krachtigste is. Van twee schepen, de *Etna* in O. I. en de *Suriname* hier te lande, is mij bekend, dat het aldus bevonden werd.

Sterker dan aan boord der ijzeren schepen, vertoont zich, onder sommige omstandigheden, de verwoestende werking van het zeewater op het ijzer aan boord der houten schepen. Wij hebben hier bepaaldelijk het oog op de schroefstoomschepen, die, gelijk de houten schepen in het algemeen, beneden de waterlijn gekoperd en van eene ijzeren schroef voorzien zijn. Deze laatste en de met haar verbondene deelen staan voornamelijk aan de genoemde werking bloot en vertoonen daarvan de onmiskenbare blijken. Om die reden laat men dan ook tegenwoordig in de meeste, men zou kunnen zeggen, in alle gevallen, als het niet soms om de hoogere kosten gelaten werd, de ijzeren schroef vervallen en vervangt haar door eene bronzen, die bovendien, uithoofde van de meerdere taaiheid en veêrkracht der stof, boven een van gegoten ijzer te verkiezen is. Daarmede is wel het kwaad voor een groot deel weggenomen, doch niet geheel, zoo als nader blijken zal.

De aanleiding tot de meer krachtige uitwerking van het zeewater op het ijzer, dan bij de schepen van laatstgenoemde stof gebouwd het geval is, wijst zich als van zelve aan; immers, men heeft hier twee verschillende metalen, van welke het ijzer het electro-positieve is, gedompeld in eene zoutoplossing en onderling in contact.

Het bestaan van contact valt, bij de vele voorzorgen, die er genomen worden, om het te verminderen, niet terstond in het oog. In de eerste plaats wenschte ik daarbij eenige oogenblikken stil te staan, ten einde in het algemeen de betrekkelijke plaatsing der twee metalen te schetsen en aldus, waar het noodig mogt zijn, de zaak eenigzins toe te lichten.

De schroefbos is met de bladen uit één stuk gegoten. Zij wordt geschoven over de eigenlijke schroefas, zijnde dat stuk der as, dat buiten het schip uitsteekt, en met eene spie opgesloten. De schroef hangt in een metalen raam, in zoogenaamde plummelblokken van brons, waarin hare as draait, welk raam tusschen de roer- en achterstevens opgehaald en neêrgelaten kan worden en met de plummelblokken steunt op metalen of houten stoelen, die tegen de stevens zijn aangebragt, als de schroef gestreken is.

Wanneer de schroef van ijzer is, ziet men, dat zij in onmiddellijke gemeenschap is met de koperhuid, en dat deze omstandigheid de oxydatie noodzakelijk zeer zal bevorderen. De feiten, die het laatste kunnen bevestigen, ontbreken niet. Zoo dikwijls toch, als men op houten schepen van ijzeren schroeven gebruik heeft gemaakt, hetzij om de hoogere kosten van het brons te ontwijken, hetzij om proeven te nemen met een nieuw ontworpen vorm, kon men al spoedig, niet zelden reeds na weinige uren, beginselen van oxydatie, meest aan de randen, bespeuren. Na eenigen duur vertoonden deze zich belangrijk ingesleten, niet ongelijk aan een blok hout, waar langs eenigen tijd een touw geschuurd had. En na een nog langer tijdsverloop, verkreeg het ijzer een zwart, potloodachtig aanzien, en werd week gelijk lood, zoodat het zelfs het maken van insnijdingen met een mes toeliet.

Als de schroef van brons is, kan alleen de tusschenas, die de verbinding tusschen de schroef- en machine-assen

vormt en altoos van gesmeed ijzer is, de inwerking van het zeewater ondervinden. Doch daartegen tracht men haar zooveel mogelijk te beschermen.

De tusschenas passeert door een gat in het slemphout, waarin een bronzen koker is geschoven, die eindigt in eene plaat van hetzelfde metaal, welke in het hout is ingelaten en tegen de koperhuid aansluit. Aan den binnenkant loopt deze koker uit op eene pakkingbos, waarin de as kan draaijen, alsmede in- en uitschuiven, en die tevens eene waterdigte afsluiting aanbiedt, waardoor het buitenwater verhinderd wordt in het hol van het schip door te dringen. Het in- en uitschuiven der as is noodzakelijk, indien de schroef- en tusschenassen op eene wijze gekoppeld zijn, als onder anderen plaats heeft aan boord van het stoomfregat *Wassenaar*. Het einde der tusschenas is daar volgens eene vierkante afgeknotte piramide bijgehakt, en in het einde der schroefas is een gelijkvormig gat gemaakt, om de eerste, bij het koppelen, te ontvangen.

De tusschenas is, om het ijzer te beschermen, bekleed of bemanteld met koper of brons, dat haar zoo innig mogelijk moet omsluiten, en volstrekt geen zeewater tusschen beide mag toelaten. Want, wordt dien toegang aan de vloeistof niet belet, dan gaat het doel der bemanteling grootendeels verloren, en zal de as ook op dat gedeelte belangrijk worden ingevreten. De twee metaaloppervlakken, door het zeewater gedeeltelijk gescheiden, en op verscheidene punten in aanraking, doen een stroom ontstaan, waardoor de oxydatie van het ijzer in geene geringe mate bevorderd wordt.

Dat de mantel, in het onderstelde geval, zelfs schadelijk zou werken, gelijk men wel eens heeft voorgegeven, is niet aan te nemen. Immers, daar de pakkingbos zelve van metaal is, zal er, ook zonder den mantel, langs de pakkingbos en den koker bovengenoemd, geleidende verbinding tusschen de as en de koperhuid bestaan; alzoo de verhou-

ding tusschen de metaaloppervlakken niet veranderd zijn.

Kon de tusschenas van brons genomen worden, verzette de mindere hardheid van genoemd metaal zich niet daartegen, dan zoude er een groote hinderpaal uit den weg geruimd, en het nemen van lastige voorzorgen, die toch maar ten deele aan het doel beantwoorden, overbodig gemaakt zijn.

Niettegenstaande de aanwezigheid van den mantel, blijft er, ter plaatse waar de ijzeren tusschenas en de bronzen schroefas gekoppeld zijn, geleidende verbinding tusschen de twee metalen bestaan. De koppeling geheel buiten aanraking met het zeewater te houden, is niet wel mogelijk, gelijk men gemakkelijk inziet. Doch de werking van het zeewater is door de bemanteling beperkt tot een betrekkelijk klein oppervlak.

Aan boord van het stoomfregat *Wassenaar*, was de behakking der tusschenas ongeveer 4 Ned. duimen in lengte afgenomen, binnen eene tijdsruimte van nog geen vier jaren, en had het aanzien als ware er aan geknaagd. In de zijvlakken nam ik belangrijke uithollingen waar, van welke er sommige tot zelfs eene diepte van 3 duimen hadden. De as daarentegen had in het geheel niet geleden.

Op een der groote schepen van de Fransche vloot was een gebrek ontstaan in de bronzen bekleeding der tusschenas, waardoor het zeewater tot deze was doorgedrongen. Nadat er eenigen tijd over heengegaan was, werd het gebrek ontdekt, en bevond men, bij het onderzoeken van de as, dat hare middellijn, die 38 à 40 duimen bedroeg, op sommige punten 10 duimen was afgenomen. De oppervlakte vertoonde zich, afwijkende van hetgeen bij gegoten ijzer wordt waargenomen, als blootliggende weefseldraden, met putten daar tusschen in, waaronder er aangetroffen werden, wier diepte tot 5 duimen bedroeg.

Daarbij kwam, dat van de twee spieën, waarmede de schroef op hare as was gesloten, de eene geheel verdwenen en de andere voor de helft weggevreten was, niettegenstaande deze machinedeelen van de beste ijzersoort gesmeed waren.

Soortgelijke verschijnselen zijn, gelijk te verwachten is, niet beperkt tot de schroef en aangrenzende deelen, maar worden ook elders waargenomen, en vereischen doorgaande zorgen.

De ondervinding heeft geleerd, dat de ijzeren schepen meest te lijden hebben op die plaatsen, waar bronzen kranen buiten boord uitkomen. Uit voorzorg worden de roerstellen en zelfs de zorgkettingen van het roer van brons genomen; wacht men zich, om de pakkingbos der voedingpompen van stoomwerktuigen, waarbij gesmeed ijzeren dompelaarzuigers gebruikt worden, met geel koper te voeren, en zelfs daarin een sluitring voor de pakking van genoemd metaal te plaatsen. Op schepen toch, waar men die voorzorgen verzuimd had te nemen, bleek het, dat al spoedig de dompelaars zoodanig ingevreten waren, dat eene geheele vernieuwing van die machinedeelen noodig was geworden. Gewoonlijk worden de dompelaars van brons of metaal genomen. Nog een voorval, herinner ik mij, had plaats aan boord van Z. M. brik *Meermin*, en is mij door een der officieren medegedeeld. Genoemd vaartuig lag, in 1847, in de haven van Curaçao, met het achterschip naar den wal gewend. Twee ankerkettingen waren uit de kluizen langs het schip naar achteren genomen, daar bijgenaaid en voorts aan een meerpaal op den wal vastgemaakt. Ofschoon men de kettingen van afstand tot afstand opgevangen had, waren er toch van de schalmen der afhangende bogten in aanraking gekomen met de koperhuid, en men bevond, dat juist deze schalmen na eenigen tijd ingevreten waren, zoodat men op sommige punten, in de holten, den vinger konde leggen.

Het lijdt bij mij geen twijfel, of dergelijke voorvallen hebben zich meermalen voorgedaan, zonder dat men de ware oorzaak heeft vermoed, of zelfs op het denkbeeld is gekomen, het verschijnsel toe te schrijven aan de toevallige zamenwerking van krachten, opgewekt door het in aanraking komen van twee verschillende metalen, terwijl zij in zeewater gedompeld waren. Intusschen behoeft het niet gezegd te worden, dat zij de schromelijkste gevolgen kunnen na zich slepen, en wel verdienen, dat men er de aandacht op vestige, ten einde de oorzaken op te sporen, opdat men, naar aanleiding daarvan, in de gelegenheid worde gesteld, doeltreffende voorzorgen te nemen.

Ik herhaal hier, hetgeen ik bij den aanvang dezer beschouwingen, over de houten schepen sprekende, gezegd heb, dat, naar het mij voorkomt, de verwoesting, waaraan het ijzer is blootgesteld, voldoende verklaard wordt door aan te nemen het bestaan eener galvanische werking, veroorzaakt door de nabijheid van het koper; ik voeg er thans bij, dat de medegedeelde verschijnselen en waarnemingen die uitspraak schijnen te bevestigen, en dat zij tevens de bewijzen leveren, dat er buitengewone invloeden werkzaam moeten zijn, om de oxydatie tot eene hoogte op te voeren, als waarvan de verkregene uitkomsten de niet te miskennen blijken dragen.

Wenschelijk komt het mij voor, dat er met verschillende metalen proeven genomen worden, ten einde te onderzoeken, in hoe verre er nog andere oorzaken kunnen aanwezig zijn, door wier zamenwerking het ijzer meer of minder sterk zal worden aangedaan. Bij zoodanige onderzoekingen, acht ik een hoofdvereischte te zijn, dat de platen in stroomend zeewater worden geplaatst, ten einde toestanden te verkrijgen, die zoo nabij mogelijk in overeenstemming zijn met de werkelijkheid aan boord der

schepen. De voorname bouwstoffen echter, om tot juiste uitkomsten te geraken, zullen altijd blijven de bevindingen aan boord opgedaan, toegelicht door een omstandig verhaal van al de bijzonderheden, die daarbij hebben plaats gegrepen en kunnen geacht worden van invloed, hoe gering ook, te zijn geweest.

De pogingen, die men in het werk gesteld heeft, om de oxydatie van het ijzer te keer te gaan, althans te verminderen, door het koper met zink in contact te brengen, hebben, evenmin als bij de ijzeren schepen, tot gunstige resultaten geleid. De galvanische stroom werd, ten gevolge der sterkere spanning tusschen het zink en het koper, van het ijzer afgeleid; daardoor ondervond dit laatste, in veel geringere mate dan vroeger het geval was, de werking van het zeewater. Doch een dergelijk nadeel, als bij de ijzeren schepen, dat wij alreeds genoemd hebben, ontstond ook hier De meerdere nabijheid van de twee metalen gaf aanleiding, althans zoo is het uit te leggen, dat er zich over de koperhuid eene laag waterstofgas verspreidde, die, bij de geringere aanraking van het ijzer, waarschijnlijk meer verdeeld was geworden, en waardoor nu de oxydatie van het koper grootendeels belet werd. De schelpdieren ondervonden niet langer den invloed der oxydelaag, en de aangroeijing nam hand over hand toe.

Dat mij deze verklaring hier meer aannemelijk voorkomt, terwijl ik die door galvanische werking bij het ijzer heb voorgestaan, heeft zijn grond daarin, 1° dat de omstandigden in de beide gevallen verschillend zijn; 2° dat de aangroeijing wel de vaart van het schip tegenwerkt, doch de koperplaten niet doet afnemen, gelijk met het plaatijzer het geval is.

Dat het bekleeden van de huid met Muntz-metaal, een mengsel van 60 deelen roodkoper en 40 deelen zink, in plaats van met roodkoper, gelijk gewoonlijk geschiedt, zou

hebben moeten dienen, naar men wel eens voorgeeft, om de as te beschermen, geloof ik eene dwaling te zijn, op grond van hetgeen men opmerkt bij de ijzeren stoomketels met geelkoperen tuben. Veeleer kan ik mij vereenigen met het gevoelen van hen, die zeggen, dat men uitsluitend de meerdere hardheid van het metaal op het oog heeft gehad, om te trachten het afslijten der platen, ten gevolge der schuring van het water, te verminderen. De zaak is evenwel hier van minder belang, aangezien men, ook uithoofde van de sterkere aangroeijing, het Muntz-metaal niet meer tot genoemd doel aanwendt.

Ik heb mij in deze bijdrage genoegzaam uitsluitend beperkt tot de verschijnselen, die zich buiten het boord der schepen voordoen. Later, indien het mij vergund wordt, hoop ik deze beschouwingen te vervolgen, en alsdan de stoomketels, die met zoutwater gevoed worden, tot onderwerp te nemen. Ik vlei mij, dat zij de mededeeling in deze Vergadering niet onwaardig zullen geacht worden.

MÉMOIRE

POUR SERVIR DE RÉPONSE À LA QUESTION :

SI LES STOMATES DÉRIVENT DE CELLULES ÉPIDERMIQUES OU BIEN DE CELLULES PARENCHYMATIQUES SOUS-JACENTES?

PAR

C. A. J. A. OUDEMANS.

Quoiqu'on ait beaucoup écrit sur les stomates, et que des botanistes de premier rang, tels que M.M. VON MOHL et NÄGELI, par leurs observations subtiles et assidues, aient contribué beaucoup à nous faire connaître la manière, dont les deux cellules, constituant ces organes, naissent d'une seule; puis, à mettre en lumière les causes, qui déterminent l'expansion ou la contraction de la fente, située entre ces cellules; il est certain d'autre part qu'on ne s'est pas livré à dessein à la solution du problême: si les stomates dérivent de cellules épidermiques ou de cellules appartenant au parenchyme sous-jacent? Tout ce qui, dans les manuels d'anatomie les plus recherchés, a rapport à la question posée, consiste en conjectures; ou bien, l'on n'y trouve que des opinions, qui, presque sans exception, manquent de base solide, puisqu'elles ne résultent pas d'observations directes.

Il ne faut donc pas s'étonner que nous ayons tenté de combler la lacune signalée, en nous livrant à l'étude de l'origine des stomates chez une septaine d'espèces différen-

tes; non plus que nous osions publier les résultats de nos recherches, vu qu'elles nous ont conduit, à ce que nous croyons, à la solution du problême en question.

M. UNGER a défendu avec toute énergie possible l'opinion que les stomates soient originaires du parenchyme sous-épidermique et non pas de l'épiderme lui-même. Déjà en 1833, dans son: *die Exantheme der Pflanzen*, il se prononçait en faveur de cette théorie, et que depuis ses idées sur ce point ne se sont pas modifiées, c'est ce dont on peut se convaincre par la lecture du chapitre consacré aux formations épidermiques dans son *Anatomie und Physiologie der Pflanzen*, publié en 1855. Les passages de ces divers ouvrages, qui, relativement à la question qui nous occupe, nous intéressent le plus et qu'il nous semble plus convenable de ne pas traduire, sont conçus en ces termes (*Exantheme der Pflanzen*, p. 35): „Die beiden die Spalte bildenden Zellen gehören, obgleich sie sich mit der Oberhaut abstreifen lassen, doch streng genommen nicht dieser an, sondern sind, was auch ihr Inhalt besagt, parenchymatische Zellen. Sie enthalten wie diese, wenn auch nicht in ihrer Jugend, doch wenigstens in ihrem Alter viele grüne Zellsaftbläschen, und unterscheiden sich von denselben bloss dadurch, dass sie kleiner sind, und eine besondere Lage, nämlich zwischen den Zellen der Epidermis einnehmen......... — In frühester Jugend sind die Poruszellen durchaus mehr eingesenkt und stehen vermuthlich in unmittelbarer Berührung mit den angrenzenden Zellen des Merenchyms; im Fortschreiten ihres Alters hebt sich nicht nur jene Verbindung, die ohnehin nur locker sein könnte, auf, und (sondern?) sie drängen sich mehr nach der Oberfläche hin, wobei gewöhnlich die damit seitlich auf das engste verbundenen Epidermiszellen gleichfalls mit in die Höhe gehoben werden," — et puis (*Anatomie und Physiologie der Pflanzen*, S. 191): „Die Zellen der

Spaltöffnung sind weder dem Baue noch dem Inhalte nach den Epidermiszellen gleich. Sie sind in der Regel bei weitem zartwandiger als diese und als Inhalt wird häufig Chlorophyll gefunden. Alles das lässt sie eher für gewöhnliche Parenchymzellen als für Epidermiszellen erklären. Die Bildung der Spaltöffnung, welche bisher an Marchantia polymorpha, an den Blättern von Hyacinthus orientalis und Narcissus Jonquilla, Allium Cepa, Fritillaria imperialis und Lilium tigrinum beobachtet wurde, lässt, ungeachtet einiger zweifelhaften Puncte, doch folgenden Vorgang als allgemein giltig voraussetzen: Die Mutterzelle der Porenzelle gehört nicht der äussersten oder Epidermalschichten, sondern dem tiefer liegenden Parenchyme an. Noch bevor sie ihre weitere Entwicklung eingeht, drängt sie sich an die Epidermiszellen, welche an der Stelle auseinanderweichen und eine Oeffnung (viereckig u. s. w.) zwischen sich lassen......... Dabei haben die Spaltöffnungszellen ihre Lage, die sie nun fortwährend behalten, eingenommen."

En pénétrant dans le sens de la première de ces citations, il nous semble qu'on peut y distinguer deux thèses, qui quoiqu'indépendantes l'une de l'autre, y paraissent dans un rapport on ne peut plus intime. La première thèse peut être conçue en ces termes: „Les deux cellules qui forment la fente des stomates, tant par leur parois que par leur contenu, ressemblent beaucoup plus aux utricules sous-épidermiques qu'aux cellules de l'épiderme lui-même;" tandis que la seconde pourrait être exprimée ainsi: „Les deux cellules qui forment la fente des stomates, sont primitivement cachées dans le tissu parenchymateux sous-épidermique; plus tard elles s'élèvent, jusqu'à ce qu'enfin elles prennent place entre les cellules épidermiques."

Quoique la première de ces thèses en général puisse être acceptée comme vraie, il nous semble cependant que la seconde, posée comme elle l'est par l'auteur, trahit trop

ouvertement le manque d'observations directes pour être autre chose qu'une hypothèse. Car, quelque positive que soit l'assertion: „les cellules bordant la fente, occupent dans la première période de leur développement une place plus profonde que lors de leur évolution parfaite", on ne peut nier que les lignes suivantes, où l'auteur ne signale que comme *probable* le contact de ces cellules avec les utricules du parenchyme sous-épidermique, laissent subsister bien des doutes sur le point cardinal: les a-t-il observées dans cet état préliminaire? Et si, comme nous n'en doutons nullement (l'auteur d'ailleurs le déclare en propres termes), cet état a réellement échappé à ses observations, rien ne nous empêche d'admettre qu'il n'a pas non plus réussi à surprendre les cellules mentionnées tandisqu'elles se déplaçaient pour pénétrer jusqu'à l'épiderme lui-même. — Il nous semble résulter de ces considérations que M. UNGER, dans son ouvrage sur les exanthèmes des végétaux, en abordant la question de l'origine des stomates, ne nous a donné qu'une conjecture sur la manière, dont il *se figure* que les utricules sous-épidermiques se transformeraient en organes de respiration. En effet, s'il en était autrement, M. UNGER aurait bien fait de nommer les plantes qui lui ont fourni les matériaux de ses recherches; de décrire les changements successifs subis par les cellules en question, et de noter le temps nécessaire à celles-ci pour passer par toutes les phases de leur évolution.

L'analyse du passage emprunté à l'Anatomie et la Physiologie des plantes du même auteur ne nous fournit pas des résultats plus satisfaisants. Là aussi M. UNGER fixe l'attention sur l'analogie prononcée entre les cellules des stomates et celles du parenchyme sous-jacent; et certes, tant que cette analogie est considérée en général, tout le monde approuvera les idées de l'auteur; mais quand quelques lignes plus loin M. UNGER déclare que tout ce qui est parvenu à

notre connaissance regardant la formation des stomates chez les 6 plantes par lui citées, donne le droit d'admettre en premier lieu et comme généralement exact, que les cellules constituant ces organes n'appartiennent pas à l'épiderme mais au tissu sous-jacent; que ces cellules se déplacent, et qu'elles finissent par occuper les lacunes restées vides par un déplacement latéral des cellules épidermiques, nous ne pouvons adopter sa manière de voir, car les données de l'auteur ne l'autorisent nullement à en tirer les conclusions qu'il en tire.

En effet, si nous consultons les mémoires des anatomistes, qui ont étudié la formation des stomates dans la *Marchantia polymorpha*, l'*Hyacinthus orientalis*, le *Narcissus Jonquilla*, l'*Allium Cepa*, la *Fritillaria imperialis* et le *Lilium tigrinum*, c'est à dire les écrits de M. VON MOHL (*Vermischte Schriften*, p. 252) et de M. NÄGELI (Linnaea 1842. p. 237), il paraît clair, qu'ils se sont bien livrés à la solution du problème: de quelle manière — c'est à dire par formation spontanée ou par division — naissent d'une cellule-mère les deux cellules bordant la fente? — mais qu'au contraire ils ne se sont jamais proposés de découvrir l'origine de cette cellule-mère elle-même; de sorte que les idées émises sur ce point par l'un et par l'autre comme en passant, témoignent plutôt d'une présomption que d'une conviction fondée sur des observations directes.

Dans le mémoire de M. VON MOHL, intitulé: *Ueber die Entwicklung der Spaltöffnungen* (Linnaea 1838 et *Vermischte Schriften*, p. 252), il n'y a que quelques lignes, qui, en rapport avec la question qui nous occupe, puissent nous inspirer quelque intérêt. En somme ces lignes nous apprennent que l'épiderme des feuilles du *Hyacinthus orientalis* est privé de stomates à la hauteur où ces feuilles se distinguent par une couleur jaunâtre et concourent à former le bulbe, tandis qu'à la même hauteur on observe de petites

cellules quadrangulaires, qui, dispersées entre les utricules épidermiques, doivent être regardées comme les cellules-mères des stomates elles-mêmes. Tout ce que nous apprenons d'ailleurs dans le sus-dit mémoire, c'est la manière, dont ces cellules-mères se dédoublent et finissent par produire les deux utricules sémilunaires, qui, en se regardant par leur concavité et en s'unissant l'une à l'autre par leurs extrémités, laissent entre elles une fissure plus ou moins perceptible. Il paraît ainsi clairement que M. VON MOHL, du moins en 1838, ne pensait nullement à chercher l'origine des stomates dans les utricules du parenchyme sous-épidermique, et qu'il regardait au contraire l'épiderme comme l'organe générateur des cellules, qui plus tard devraient se transformer en utricules sémilunaires.

Lorsqu'en 1845 M. VON MOHL fit réimprimer son Mémoire sur la formation des stomates dans ses *Vermischte Schriften botanischen Inhalts,* il y ajouta un postscriptum (p. 254), servant de réplique à une attaque de M. NÄGELI, qui dans une dissertation sur l'évolution des stomates dans la *Fritillaria imperialis,* le *Lilium tigrinum* et *l'Allium Cepa* (Linnaea 1842, p. 237) avait nié indirectement la justesse des résultats de M. VON MOHL, et en avait proposé d'autres, incompatibles avec ceux de son illustre prédécesseur.

Dans ce postscriptum nous rencontrons quelques passages qu'il est impossible de passer sous silence, eu égard au rapport qu'ils paraissent avoir avec notre sujet. M. VON MOHL, après avoir institué de nouvelles recherches, nie que les cellules épidermiques — comme le veut M. NÄGELI — aient dans l'origine toutes les mêmes dimensions, et que la plupart d'entr'elles continuent à croître en longueur, tandis que d'autres, c'est à dire celles qui produiront plus tard les stomates, restent plus petites et s'étendent uniquement en largeur. L'illustre observateur expose ainsi ses propres

idées sur la formation des stomates: „Anfänglich und zwar noch zu einer Zeit, in welcher die Epidermiszellen bereits weit länger als die Spaltöffnungen in einem weit späteren Stadium sind, trifft man von den letzteren an der abgezogenen Epidermis noch keine Spur an. Dieselben treten erst später in der Schicht der Epidermiszellen auf und zwar nur scheinbar unter der Form von sehr schmalen, stark in die Breite gezogenen, viereckigen Zellen. Eine nähere Untersuchung lässt erkennen, dass man in denselben nicht gewöhnliche, im Wachsthum züruckgebliebene Epidermiszellen vor sich hat, dass ihre Form nicht viereckig ist, sondern dass sie rundlich sind, dass sie nicht in derselben Fläche mit den Epidermiszellen liegen, sondern dass die letzteren mit ihren Rändern über dieselben übergreifen und eine viereckige Lücke freilassen, in welcher ein verhältnissmässig ziemlich kleiner Theil der Spaltöffnungszelle, welche allen ihren Verhältnissen nach weit eher dem unterliegenden Parenchyme als der Epidermis angehört, freiliegt. Rings um diese Lücke sind die Epidermiszellen mit der Spaltöffnungszelle fest verwachsen. Die Spaltöffnungszellen sind kugelförmig oder quer elliptisch."

Les assertions de M. von mohl dans les lignes précédentes ne sont pas tout-à-fait conformes à celles qu'il soutenait en 1838, et que nous venons d'analyser. En effet, il est facile d'y reconnaître une allusion à la ressemblance entre les cellules sémilunaires, formant les stomates, et celles du parenchyme sous-jacent; puis à la différence entre les premières et les utricules épidermiques. Néanmoins nous avons vainement tenté de découvrir dans tout l'exposé une expression claire et nette, qui nous permette d'admettre que M. von mohl aussi cherche l'origine des stomates dans le tissu sous-épidermique. Si, par hasard, l'illustre auteur a réellement voulu se prononcer en faveur de cette opinion, certes il l'a fait d'une manière moins plastique que M. unger,

c'est-à-dire qu'il n'a pas réussi à observer ce déplacement de cellules, qui forme la base de l'exposé du Professeur de Vienne.

En conséquence nous croyons pouvoir affirmer que M. UNGER, tout en ayant trouvé dans le postscriptum de M. VON MOHL, publié en 1845, quelques phrases, qui lui paraissaient confirmer ses idées sur le développement des stomates en 1833, ne pouvait nullement en tirer les conséquences proposées dans son Anatomie et Physiologie des plantes, publiée en 1855; conséquences, exposées avec une telle certitude qu'on a de la peine à ne pas les adopter dans toute leur étendue.

Avant d'en venir aux travaux de M. NÄGELI, il nous paraît utile de relever un passage dans l'exposé de M. VON MOHL, rédigé, ce nous semble, de manière à ne donner qu'une idée assez peu exacte de l'opinion que l'auteur a voulu y exprimer. C'est le passage dans lequel nous lisons que (chez *Hyacinthus* et *Narcissus*) les cellules-mères des stomates ne sont pas situées dans le même plan que les cellules épidermiques. Sauf erreur, M. VON MOHL a voulu dire que la *paroi supérieure* de ces cellules-mères ne s'élève pas au même niveau que la *paroi supérieure* des cellules épidermiques; car, si tel n'est pas le sens du passage cité, une autre phrase, celle qui nous apprend que les cellules épidermiques sont soudées par la presque totalité de leur paroi interne aux cellules-mères des stomates, cesse d'être intelligible. Nous avons insisté sur l'erreur de rédaction qui s'est glissée dans le passage mentionné, parcequ'une lecture superficielle de ce passage pourrait faire croire que les observations de M. VON MOHL confirment tout-à-fait les idées de M. UNGER, ce qui sans doute serait une conclusion prématurée.

Le mémoire de M. NÄGELI sur le développement des stomates dans la *Fritillaria imperialis*, le *Lilium tigrinum* et *l'Allium Cepa*, cité par M. UNGER, est inséré dans le

Linnaea de 1827 (p. 237). Nous ne pouvons absolument pas nous expliquer, comment M. UNGER a pu citer en faveur de sa théorie sur le déplacement des cellules-mères du milieu du tissu parenchymateux vers l'épiderme de la feuille, les observations contenues dans ce mémoire. En effet, il est vraiment impossible de déclarer plus explicitement que ne l'a fait M. NÄGELI, que ces cellules naissent dans l'épiderme lui-même, ce dont chacun peut se convaincre par les lignes suivantes, empruntées à la page 238 : „In ihrem jüngsten Zustande enthält die Epidermis kleine viereckige Zellen von gleicher Grösse, jede mit einem Cytoblasten. Während nun die übrigen sich in die Länge ausdehnen, bleiben einzelne klein, und werden nur in die Breite grösser, so dass ihr Querdurchmesser den Längsdurchmesser gewöhnlich um mehr oder weniger übertrifft." Tout ce qui suit a rapport à la manière dont les deux cellules sémilunaires, appartenant aux stomates, sont produites par les petites cellules, découvertes par M. NÄGELI enclavées dès l'origine entre les cellules épidermiques proprement dites — sans qu'une seule expression nous autorise à supposer que l'auteur ait voulu décrire un déplacement de cellules tel que l'admet M. UNGER. Nous pourrions, au besoin, citer un autre exemple, parfaitement propre à prouver que les observations de M. NÄGELI l'ont réellement conduit à soutenir une opinion justement contraire à celle du Professeur de Vienne. En effet, dans un passage extrait d'un autre traité du même auteur (Ueber die Entwicklung der Hautdrüsenzellen und Spaltöffnungen bei *Marchantia polymorpha*. Linnaea 1827, p. 247) il s'exprime ainsi : „Vergleichen wir die Entwicklung der Hautdrüsen in den Phanerogamen und in *Marchantia*, so zeigt sich uns ihre Uebereinstimmung in follgendem allgemeinen Gesetze: 1° Besonderung einzelner Epidermiszellen zu Mutterzellen; 2° Bildung von Hautdrüsenzellen in diesen Mutterzellen, etc."

Il ne sera pas sans intérêt de voir ce que d'autres auteurs dont l'autorité est reconnue, ont avancé sur la question qui nous occupe. Et d'abord M. SCHLEIDEN.

L'opinion de cet illustre savant sur la formation et l'origine des stomates se trouve dans deux endroits différents, c'est-à-dire dans WIEGMANN'S *Archiv* (1838, T. 1, p. 49) ou, ce qui revient au même, dans ses *Beiträge zur Botanik* (1844, p. 11); ensuite dans ses *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik* (1849, p. 274). Cependant il n'est pas douteux que les idées développées par le Professeur de Jéna dans le premier de ces écrits non seulement ne sont pas conformes à celles des *Grundzüge*, mais que même il y a contradiction manifeste entr'elles. C'est ce dont on peut se convaincre en comparant les deux passages que nous croyons utile de reproduire ici:

BEITRÄGE.

In allen jungen Pflanzentheilen bilden sich die sämmtlichen Zellen auf dieselbe Weise, und sind anfänglich in Form, Inhalt und Function völlig gleich. Alle Differenzen von Oberhaut, Parenchym und Gefässbündel treten erst später ein. Die Zellen der äussern Lage hören früher als die darunter liegenden auf in ihrem Innern neue Zellen zu erzeugen, und diese Schicht ist es, welche später die Oberhaut darstellt. Indessen sind hiervon einzelne Zellen dieser Schicht ausgenommen, die sich schon hier, wo die erste wesentliche, auf ihre Entwicklung begründete Differenz zwischen Oberhaut und Parenchym eintritt, von den Zellen der Oberhaut trennen und denen des Parenchyms sich gleich

GRUNDZÜGE.

Die Zellen des Epitheliums schliessen so fest an einander, dass zwischen ihnen kein sich nach Aussen öffnender Intercellulargang sich befindet. Nur wenn sich das Epithelium an der Luft zur Epidermis entwickelt, so weichen die Zellen bei ihrer allmähligen Ausdehnung an den Kanten auseinander, und bilden Intercellulargänge. Dieser Intercellulargang wird bei seiner Bildung von einer einfachen Zelle gegen das Innere des Blattes zu verschlossen. Bei der weiteren Entwicklung bilden sich aber in dieser Zelle, die später resorbirt wird, zwei neue Zellen (Ici M. SCHLEIDEN fait mention du mémoire de M. VON MOHL, faisant partie de ses *Vermischte Schriften*), die allmählig eine

stellen. Zur Zeit nähmlich, wenn die Parenchymzellen zum letzten Mal in ihrem Innern Zellen entwickeln, zerfallen auch jene Zellen noch einmal in zwei, und diese sind es, die nach Resorbtion der Mutterzellen die Spaltöffnung bilden. So sind diese in ihrer Entstehung schon den Zellen des Parenchyms gleich und bleiben es auch in ihrer Function während ihres ganzen Lebens."

halbmondförmige Gestalt annehmen und mit den concaven Seiten sich zugewendet eine Spalte zwischen sich lassen, durch welche sich der Intercellulargang in das Parenchyma mündet, in welchem gewöhnlich gerade an dieser Stelle ein grösserer Intercellularraum oder doch ein Intercellulargang, der in einen Solchen führt, befindlich ist."

Dans la première colonne, les stomates sont évidemment décrites comme des cellules épidermiques transformées; dans la seconde au contraire l'auteur place leur origine dans le parenchyme sous-jacent. Il n'est pas douteux que le mémoire de M. VON MOHL n'ait beaucoup contribué à modifier la manière de voir de M. SCHLEIDEN, lorsqu'il écrivit ses *Beiträge;* peut-être même fut-il la seule cause du changement d'idées du célèbre botaniste — et pourtant il ne nous semble pas que ce mémoire n'ait jamais pu lui donner le droit de tirer les conclusions formulées dans ses *Grundzüge.* Cependant nous n'hésitons pas à ranger M. SCHLEIDEN parmi ceux, qui, comme M. UNGER, croyent à un déplacement de cellules du milieu du tissu parenchymateux vers l'épiderme de la feuille.

M. MEYEN, qui dans son *Neues System der Pflanzenphysiologie* (1837, T. I, p. 268) traite en détail des stomates et en décrit la grandeur, la dispersion, la position, etc., dans divers groupes de plantes, n'a étudié ces organes que dans l'état adulte, et ne s'est nullement attaché à éclaircir le mode de leur développement. Aussi aurions-nous pu passer sous silence les travaux de cet anatomiste, si, non obstant la direction partiale donnée à ses observations, il ne s'était pas cru autorisé à regarder les stomates

comme appartenant à l'épiderme, parce qu'ils sont unis de la manière la plus intime aux utricules de ce dernier.

C'est justement le même raisonnement que nous rencontrons dans le *Cours élémentaire de Botanique* de DE JUSSIEU. En effet, après avoir nommé les lèvres des stomates deux utricules, dont les produits sont à-peu-près les mêmes que ceux des utricules placées immédiatement sous l'épiderme, cet auteur continue: „Et si on ne les enlevait toujours avec celui-ci, on pourrait croire qu'ils lui appartenaient moins qu'à la masse utriculaire sous-jacente.” — Il va sans dire qu'on ne peut attribuer à de tels arguments une importance bien décisive; pourtant nous avons cru devoir les mentionner, parce qu'ils furent allégués par deux maîtres dans la science.

Dans les *Annales des Sciences naturelles*, 1854, Tom. I, p. 213, se trouve inséré un mémoire de GARREAU, intitulé: *Mémoire sur la formation des stomates dans l'épiderme des feuilles de l'Éphémère des jardins et sur l'évolution des cellules, qui les avoisinent.* C'est principalement la manière, dont se développent les quatre cellules environnant les stomates, qui a fait l'objet d'une étude approfondie de l'auteur. Quant aux cellules-mères des stomates elles-mêmes, M. GARREAU les rencontra dans un petit lambeau d'épiderme près à la partie axillaire externe d'une feuille très-jeune encore; mais aucune allusion à l'opinion, que ces cellules pourraient avoir appartenu au parenchyme sous-épidermique dans une période d'évolution plus reculée. En sommaire on peut conclure des observations de M. GARREAU, qu'il prend les stomates pour des productions pûrement épidermoidales. Il est cependant une particularité, qu'il ne faut pas oublier. La description de la manière, dont les deux cellules se forment dans les cellules-mères, diffère de la description de M. VON MOHL en tant que l'auteur a vu le diaphragme, divisant ces dernières en deux

parties égales, tout d'abord formé de deux membranes, et non pas d'une seule comme l'avance M. VON MOHL.

M. SCHACHT dans son *Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse* (1856, T. I, S. 275), se déclare sans réserve en faveur de l'opinion que les stomates appartiennent à l'épiderme, et ajoute qu'ils naissent de très bonne-heure, lorsque ce dernier possède encore toutes les qualités d'un épithélium. Cependant cet auteur n'entre dans aucun détail, ni pour prouver l'exactitude de sa propre manière de voir, ni pour réfuter l'opinion de M.M. UNGER, SCHLEIDEN, et, si l'on veut, de M. VON MOHL. Ce que nous avons dit de M. SCHACHT s'applique aussi à M. HARTING (*Het Mikroskoop*, T. IV).

Enfin il nous reste à mentionner que dans les travaux de M. LINDLEY on ne trouve rien d'original sur la formation des stomates. Tout ce qui s'y rattache à l'évolution de ces organes a été emprunté aux travaux de M. VON MOHL. Les botanistes Anglais ne paraissent pas avoir contribué à éclaircir la question, qui fait le sujet de ce mémoire. *).

Il résulte de l'aperçu historique, que nous venons de tracer, que les opinions des divers auteurs, qui jusqu'ici ont écrit sur la formation des stomates, sont partagées. Les uns, comme M.M. UNGER et SCHLEIDEN, cherchent l'origine de ces organes dans les utricules du parenchyme sous-épidermique, tandis que d'autres, comme M.M. NÄGELI, GARREAU, SCHACHT, HARTING, MEYEN, DE JUSSIEU n'y voient que des cellules épidermiques métamorphosées. Les idées, développées par M. VON MOHL dans ses *Vermischte Schriften* ne nous semblent pas assez nettement circonscrites pour

*) Nous regrettons de n'avoir pas eu l'occasion de consulter le mémoire de M. BROGNIART, intitulé: *Recherches sur la structure et la fonction des feuilles* (Ann. des Sc. nat. XXI. p. 435). Cependant il y a raison à croire que la question qui nous occupe n'y ait pas été discussiée.

que nous puissions ranger ce savant dans l'une ou l'autre de ces catégories.

Nous nous proposons de prouver dans les lignes suivantes, que la vérité est du côté de M.M. NÄGELI, SCHACHT, etc., et que les cellules du parenchyme des feuilles ne sont pour rien dans l'évolution des stomates.

Toute observation à part, nous croyons que la preuve de ce que nous venons d'avancer pourrait être fournie indirectement par la raisonnement. En effet, puisqu'on a le droit d'exiger que des cellules, dont on soutient l'existence, soient visibles à l'aide du microscope *), et que rien ne prouve que ceux, qui cherchent l'origine des stomates dans le parenchyme sous-épidermique, aient observé les cellules-mères de ces organes à une époque, où elles n'avaient pas encore pénétré à une hauteur, qui autorisât à les regarder comme des parties intégrantes de l'épiderme; puisqu'ensuite les motifs de M.M. UNGER et SCHLEIDEN en faveur de leur opinion ne sont pas de nature à en prouver la justesse d'une manière incontestable, mais peuvent au contraire concorder avec la théorie, qui ne voit dans les stomates que des cellules épidermiques, métamorphosées d'une manière particulière; il paraît logique de conclure que les utricules du tissu parenchymateux ne prennent aucune part à la formation des stomates; que la doctrine qui nous apprend le contraire, repose sur un fondement hypothétique; en un mot, qu'il est probable sinon certain que les stomates sont des produits de l'épiderme lui-même. Puis, la justesse de ce raisonnement une fois admise, il ne nous resterait qu'à prouver le second terme de nos prémisses. Pourtant nous croyons devoir aller un peu plus loin, c'est à-dire, il nous semble que, d'une manière directe — en rendant compte

---

*) VON MOHL, *Vermischte Schriften*, S. 257: „Da es nun eine billige Forderung ist, dass wir Zellen, an deren Existenz wir glauben sollen, mit dem Mikroskope auch sehen können" etc.

de nos observations, instituées dans le but de nous fournir à nous-mêmes une opinion décidée — nous pouvons parvenir au même résultat.

Avant d'aborder la question de l'évolution des stomates, il serait intéressant de savoir si ces organes, dans leur état parfait, ne possèdent pas des propriétés, qui nous permettraient de présumer sinon de démontrer leur origine; et avant tout de décider, si les parois minces et le contenu des stomates — comme le veulent M.M. UNGER et VON MOHL, ou bien leur adhérence aux cellules épidermiques environnantes — comme le prétendent M.M. MEYEN et DE JUSSIEU, ne pourraient nous conduire à une solution satisfaisante?

Une étude approfondie des stomates de plantes, appartenant à diverses familles naturelles, nous permet d'affirmer que l'état parfait de ces organes n'est nullement propre à dévoiler leur relation primaire soit avec les utricules sous-épidermiques, soit avec les cellules de l'épiderme lui-même. En effet, nous avons constaté 1°. que les parois des lèvres sont loin d'être aussi minces qu'on le prétend en général; au contraire, que dans beaucoup de cas — dans plusieurs espèces d'*Aloë*, dans plusieurs Orchidées aux feuilles charnues, telles que l'*Angraecum distichum*, l'*Octomeria crassifolia*, la *Vanilla planifolia*, l'*Acampe multiflora* — elles sont sujettes à un épaisissement notable, quoique souvent partiel, justement comme les cellules épidermiques elles-mêmes; 2°. que les parois de ces dernières restent minces dans les pétales, lors même que celles-ci sont accompagnées de stomates; enfin 3°. que les utricules du tissu parenchymateux sous-épidermique laissent apercevoir dans beaucoup de cas une déposition notable de membranes secondaires à la face interne de la membrane primaire (*Pleurothallis ruscifolia, ophiocephala, Cattleya Forbesii, Acampe multiflora*), et, qui plus est, que les utricules, environnant les cavités respiratoires, se distinguent quelquefois par une épaisseur

de leurs parois, comparable à celle qu'on rencontre chez les cellules du putamen des Drupacées.

Quand à ce qui regarde les globules de matière verte, qu'on rencontre dans les lèvres des stomates aussi bien que dans les cellules du tissu parenchymateux des organes foliaires, et qui manqueraient dans les utricules épidermiques, il nous importe de faire observer 1°. que plusieurs Fougères (*Scolopendrium, Aneimia*) font exception à cette règle en nous montrant un riche dépôt de chlorophylle dans les parties constituantes de leur épiderme, ne différant en rien du chlorophylle des cellules composant les stomates, et 2°. que dans beaucoup de plantes d'un ordre supérieur, il n'est nullement rare de rencontrer des matières colorantes dans les cellules épidermiques des pétales, ce qui, eu égard à l'affinité qui règne entre ces matières et le chlorophylle lui-même, constitue un fait, auquel on ne peut refuser quelque signification.

Toutes ces considérations doivent conduire, ce nous semble, à la conviction, que les propriétés physiques et chimiques des stomates adultes, relevées par M.M. UNGER et VON MOHL, ne peuvent pas contribuer à la solution du problême, qui nous occupe. En outre nous pouvons ajouter, que la position des stomates parfaits diffère de manière à ne fournir aucune lumière sur la même question.

L'opinion de M.M. MEYEN et DE JUSSIEU, que les stomates appartiendraient à l'épiderme, parce qu'ils se laissent enlever d'un seul coup avec ce dernier, nous semble à peine mériter une réfutation. En effet, si l'on voulait admettre un pareil raisonnement, rien ne nous empêcherait de signaler les lenticelles comme des productions du périderme, parce qu'elles se laissent souvent enlever avec cette enveloppe, tandis que l'étude de leur évolution a montré qu'elles appartiennent au tissu parenchymateux de l'écorce. En outre, les feuilles d'un bon nombre de plantes ne permettent pas qu'on leur arrache leur épiderme en pellicule mince,

et pour ceux-là certes la question resterait indécise. Il n'y a rien qui nous donne le droit de conclure que la place qu'occupe un organe quelconque dans un état parfait d'évolution, soit la même que pendant les premières périodes de sa formation, sinon l'étude microscopique, poursuivant les diverses phases de son évolution.

Quoique nous ayons poursuivi la formation des stomates dans quelque sept espèces différentes, nous nous contenterons de décrire ce que nous avons observé dans une seule, savoir l'*Agave americana*, et cela parce que toutes nos recherches, en tant qu'elles avaient pour but de découvrir l'origine des stomates, nous ont conduit aux mêmes résultats. — Nous avons choisi l'*Agave americana*, parceque dans cette plante les stomates des feuilles adultes sont situés à une profondeur notable sous la paroi supérieure des cellules épidermiques environnantes, de sorte qu'elle nous offrit l'occasion d'étudier en même temps et l'origine des stomates et la formation du petit enfoncement, au fond duquel ces organes sont placés dans une période avancée de développement. En effet, dans tous les cas qui, par rapport à l'évolution des stomates, ont été décrits par M.M. VON MOHL, NäGELI et GARREAU, les stomates étaient situés presque au même niveau que la paroi supérieure des cellules épidermiques, de sorte qu'il ne pourrait être question de ce cul de sac, que nous venons de mentionner comme existant dans les feuilles de l'*Agave*. En outre nous avons rencontré dans l'*Agave* une plante, dans laquelle l'étude de l'origine des stomates offre moins de difficultés qu'ailleurs. En effet, lorsqu'on choisit pour ses recherches un des jeunes individus, qui parfois se montrent en bon nombre à l'entour d'un sujet âgé, et qu'on enlève les feuilles périphériques vertes, on rencontre dans le centre un cône allongé, composé de quelques feuilles jaunâtres, engagées les unes dans les autres, et qui, de la circonférence vers le centre, diminuent insensiblement en grandeur et en âge.

Outre qu'un pareil cône se laisse plus facilement manier qu'une feuille isolée, lorsqu'on veut se procurer des tranches minces de l'épiderme, il va sans dire que chaque section d'un pareil amas de feuilles nous donnera plusieurs de ces tranches, et que celles-ci, appartenant à des feuilles d'un âge différent, nous permettront d'étudier presqu'en même temps les stomates dans les différents états, qu'ils doivent parcourir avant d'arriver à leur évolution parfaite. En commençant les recherches, on débutera par l'examen de la base du cône, afin qu'en remontant, les coupes atteignent un tissu toujours plus âgé. Il ne faut jamais négliger non plus de tenir compte des particularités propres aux tranches tangentielles ou à des lambeaux d'épiderme, enlevés à la même hauteur que les tranches horizontales *). En opérant ainsi, il faut absolument que toutes les métamorphoses, que doivent subir les stomates, depuis le moment où leurs cellules-mères commencent à apparaître, jusqu'à l'époque où l'on peut distinguer les deux lèvres avec la fente intermédiaire, passent devant les yeux. Un examen prolongé nous permettra en outre de juger des changements, que subissent les cellules épidermiques, et quelquefois aussi les lèvres des stomates elles-mêmes.

Si, à l'aide d'une lame tranchante, on enlève un petit lambeau d'épiderme à la base de la face inférieure de la plus jeune feuille d'une *Agave americana* — là, où l'épiderme ne se laisse pas encore enlever — l'on aperçoit au microscope un tissu, composé de cellules anguleuses et à parois minces, qui se ressemblent tant par leur grandeur que par leur contenu, en un mot, de cellules dont aucune propriété ne fait pressentir les changements, auxquels bientôt elles seront sujettes. En opérant de la même manière sur

---

*) *Horizontales* quant au cône, qu'on tient dans la main; *perpendiculaires* lorsqu'on se figure les feuilles dans une position horizontale.

un point un peu plus élevé, c'est-à-dire plus près du sommet de la feuille, on trouve l'aspect tout-à-fait changé, en tant que l'oeil distingue aisément de grandes et de petites cellules, dispersées irrégulièrement (Fig. 1 *a* et *b*), mais toujours de manière à ce que le nombre des premières surpasse de beaucoup celui des dernières. Tout effort pour découvrir des états intermédiaires restant inutile, il en résulte l'impossibilité de démontrer les phénomènes qui accompagnent la formation des petites cellules; et il ne nous reste qu'à les supposer produites par division de cellules épidermiques déterminées, et cela de manière à ce que celles-ci se séparent en deux autres de grandeur différente, dont la plus grande reste cellule épidermique, tandis que la plus petite devient la cellule-mère d'un stomate. En effet, comme nos observations n'étaient nullement favorables à la théorie de M. NÄGELI, selon laquelle d'entre les cellules épidermiques très-jeunes, primitivement de grandeur égale, les unes resteraient petites et formeraient les cellules-mères futures des stomates, tandisque les autres continueraient a s'agrandir comme cellules épidermiques; et comme, au contraire, ces mêmes observations conduisaient aux mêmes résultats que M. VON MOHL, c'est-à-dire, nous laissaient voir que les petites cellules n'apparaissent jamais avant que les utricules épidermiques aient atteint des dimensions que les cellules-mères des stomates n'atteindront jamais — il nous était impossible de ne pas accepter l'explication du phénomène telle que nous venons de la proposer.

Les cellules-mères des stomates, dans une période peu avancée de leur développement, ne nous frappent pas seulement parce que leur grandeur est moindre que celle des cellules environnantes, mais aussi parce qu'elles sont enclavées dans une sorte de cadre de forme carrée (Fig. 1 *b*). Quelques auteurs, M. NÄGELI par exc., ont vu dans les

côtés de ce cadre les limites des cellules-mères, tandis que d'autres (M. VON MOHL) les ont regardés comme appartenant aux quatre cellules épidermiques environnantes, de la face interne desquelles ils formeraient les bords supérieurs. Notre *Agave* nous a fourni largement l'occasion de vérifier la justesse de la manière de voir de M. VON MOHL. Des sections perpendiculaires multipliées, les seules dont on puisse attendre des éclaircissements satisfaisants, nous ont fait voir en effet que les cellules-mères se distinguent par une forme presque sphérique (Fig 2 *b*) et non par une forme quadrangulaire; qu'elles s'enfoncent un peu dans les utricules épidermiques environnantes, dont la paroi intérieure est recourbée en dedans; enfin que justement par cet enfoncement les parties latérales des cellules sphériques viennent se placer sous la paroi supérieure des utricules environnantes, de sorte qu'elles pourraient aisément se dérober à la vue, lorsque l'épiderme serait regardé d'en haut. Ces données doivent nous conduire nécessairement à la conclusion que les espaces quadrangulaires, que nous avons signalés plus haut, ne représentent nullement des cellules, et que les cadres, qui les renferment, ne sont que les limites des quatre cellules entourant le carré.

Il va sans dire que les sections perpendiculaires sur lesquelles on veut étudier la nature des espaces quadrangulaires mentionnés, et dont l'origine remonte presque à l'origine de l'épiderme lui-même, doivent être empruntées à la base d'une feuille aussi jeune que possible. Il n'est pas toujours facile en observant une pareille section, de distinguer les cellules épidermiques permanentes de celles, qui plus tard produiront les stomates; aussi mainte tranche, qui sur ce point laisse trop à désirer, doit être mise de côté. C'est pour cela que nous ne croyons pas inutile de rappeler à nos lecteurs, que les dernières diffèrent des premières *et* par leur forme, qui est plus sphérique; *et* par

leur plus grande quantité de matières albumineuses (plasme), ce qui les rend moins diaphanes; enfin par la manière, dont se comporte leur nucléus, lequel, occupant le milieu de la cellule et étant entouré de plasme, se dérobe plus aisément à la vue. En outre la teinture d'iode colore le contenu des cellules épidermiques passagères d'une teinte plus foncée que celle des cellules permanentes, tandis que la glycérine provoque la formation d'une masse coagulée beaucoup plus volumineuse dans celles-là que dans celles-ci.

Quoique nous nous soyons rangé du côté de ceux, qui, avec M. VON MOHL, regardent les espaces quadrangulaires de tel épiderme, vu à vol d'oiseau, comme autant d'endroits logeant les cellules-mères des stomates, et encadrées par quelques utricules épidermiques permanentes, pourtant nous ne saurions embrasser une autre idée du même auteur, savoir que les cellules-mères des stomates ne sont pas situées dans le même plan qus les cellules épidermiques proprement dites (*Vermischte Schriften*, S. 255). Nous avons déjà (voyez plus haut, p. 325) mis en doute l'exactitude de la rédaction de ce passage, en même temps que nous hasardions la conjecture, que l'auteur aurait voulu dire que la *paroi supérieure* des cellules-mères des stomates n'atteint jamais le niveau de celui des utricules épidermiques; cependant, même en admettant cette rédaction modifiée, nous ne saurions passer sous silence, que nos observations sur l'*Agave americana* nous ont révélé le contraire, c'est-à-dire nous ont fait voir que, dans une période de développement très-peu avancée (Fig. 2), les parois supérieures de toutes les cellules épidermiques, permanentes ou temporaires, ne diffèrent pas en hauteur; en d'autres termes: qu'elles sont réellement situées sur le même plan.

Il nous paraît nécessaire d'insister sur ce résultat, parce que nous sommes d'avis que l'opinion, selon laquelle les cellules-mères des stomates représentent des utricules du

parenchyme sous-épidermique, qui, après s'être déplacées, sont venues occuper des espaces restés vides par un dégagement de cellules épidermiques, se fonde *et* sur la présence des figures quadrangulaires, qu'on observe en regardant l'épiderme d'en haut, *et* sur l'assertion de M. VON MOHL, que les utricules épidermiques permanentes et passagères ne sont pas situées au même niveau. Peut-être aussi cette opinion a-t-elle su se faire adopter en conséquence d'une omission: celle, de consulter des sections *perpendiculaires* empruntées à des feuilles extrêmement jeunes; du moins nous avons été frappés de ce que nulle part, ni dans les travaux de M. VON MOHL, ni dans ceux de M.M. NÄGELI et GARREAU, on ne trouve des figures illustrant de pareilles coupes, sauf la seule figure de M. NÄGELI, relative à la *Marchantia polymorpha*. *).

Un coup-d'oeil jeté sur notre Fig. 2, fait remarquer un autre fait, résultant de nos recherches chez l'*Agave americana;* savoir que la cavité respiratoire, du moins dans cette plante, ne se forme pas, tant que le plasme des cellules-mères des stomates ne s'est pas encore partagé en deux portions égales, premier phénomène annonçant l'apparition instantanée de deux cellules nouvelles. Ce fait ne nous semble pas dénué d'importance, en tant qu'il prouve que la cavité respiratoire, dont l'apparition date d'un temps plus récent que celle des cellules-mères des stomates, ne peut jamais être invoqué en faveur de la théorie de M. UNGER; en d'autres termes, que cette cavité, dont du reste les dimensions et la forme s'écartent presque toujours de celles des stomates dans une période d'évolution quelconque, ne peut jamais être regardée comme un espace, qui

---

*) Les figures de M. VON MOHL (Pl. VII et VIII des *Vermischte Schriften*), illustrations de sections perpendiculaires, sont toutes empruntées à des feuilles adultes.

primitivement aurait logé la cellule-mère, et d'où celle-ci se serait comme échappée pour se nicher au milieu des cellules épidermiques.

L'aspect que présentent des sections perpendiculaires de l'épiderme d'une jeune feuille d'*Agave* un peu plus proche de son sommet, diffère considérablement de celui que nous venons de décrire. Dans toutes les cellules-mères des stomates on voit les nucléus dédoublés (Fig. 5, 3, 4), souvent déjà séparés par une cloison extrêmement mince (ibid.); çà et là il n'est pas difficile de reconnaître les deux lames provenues de ces cloisons en apparence simples au début; enfin, au lieu des cellules primitivement sphériques et simples, on en rencontre çà et là deux autres, séparées par une fente au milieu, et remplies d'un certain nombre de globules vertes au lieu des nucléus ou des dépôts de plasme. Nous n'avons pas suivi à dessein la formation des cellules nouvelles dans les cellules-mères des stomates; pourtant il nous semble que c'est la description de ce phénomène, donnée par M. VON MOHL, qui se rapproche le plus de la vérité.

Il nous reste à donner un court exposé des changements que subissent les cellules de l'épiderme lui-même, tout en vieillissant.

Déjà lorsque le nucléus des cellules-mères des stomates commence à se dédoubler, l'on voit les utricules épidermiques de l'*Agave americana* se bomber en dehors, d'où il résulte que le niveau entre la paroi supérieure de ces utricules et celle des cellules-mères des stomates est bientôt détruit (Fig. 5). Les coupes perpendiculaires de l'épiderme nous montrent alors les particularités, décrites par M. VON MOHL comme propres à la première période de l'évolution des stomates, et que nous avons déjà reconnues comme appartenant plutôt à la seconde; plus tard l'expansion centrifuge des utricules épidermiques s'augmente de plus en plus, tandis que les cellules-mères des stomates ne font que se

dédoubler et ne subissent point d'altérations ultérieures. Il va sans dire que la petite excavation qui, dans la 2e période de l'évolution des stomates, tenait cachée la cellule-mère, par ce mode d'accroissement devient de plus en plus ample (Fig. 7^x, 8^x), de sorte qu'elle prend bientôt la forme d'un cul de sac, souvent d'une profondeur relativement considérable (Fig. 10^x).

Un autre phénomène qui doit frapper quiconque étudie l'évolution des cellules épidermiques dans l'*Agave*, consiste dans la déposition continue de matière sur la surface interne de leur paroi extérieure, tandis que les autres parois ne s'épaississent que peu ou point (Fig. 7). Aussi, rien de plus facile que d'arracher à une jeune feuille d'*Agave* cette pellicule mince qu'on nomme cuticule (Fig. 6). En étudiant cette dernière, on rencontre, comme dans beaucoup d'autres cas, de distance en distance des trous (*a*) d'une forme rectangulaire-oblongue, qui dans leur position primitive correspondaient au cul de sac conduisant aux stomates. Il y a eu des auteurs qui, faute d'avoir aperçu ces derniers, ont regardé comme tels les trous de la cuticule; d'autres, reconnaissant très-bien les vrais stomates, n'ont pas hésité à décrire les espaces rectangulaires-oblongs comme des solutions de continuité, formées par un déplacement d'utricules épidermiques; et voilà sans doute une des causes, qui ont le plus contribué à faire accueillir favorablement par quelques botanistes de premier rang l'idée de M. UNGER. Pour nous, qui avons étudié l'évolution des stomates dès leur origine, l'opinion de ce savant ne peut plus nous satisfaire. En effet, ces soit-disant trous ou ces solutions de continuité ne sont autre chose que les issues externes des fossettes en forme d'entonnoir, formées par une expansion centrifuge des cellules épidermiques; fossettes, conduisant à deux utricules sémilunaires, produites par une seule cellule épidermique-mère, et dont l'origine date de l'époque

où les utricules environnantes commençaient à se bomber.

L'épaississement de la paroi extérieure des cellules épidermiques dans l'*Agave* atteint son maximum dans les feuilles adultes. Là, ces parois épaissies ont la forme d'un cône obtus, (Fig. 8, 9, 12), dont la base nettement circonscrite repose sur les parois latérales non épaissies. Lorsqu'on se prépare des sections verticales de l'épiderme d'une feuille âgée, et que les tranches sont limitées d'un côté par un plan coupant le milieu ou à peu près des utricules, et de l'autre par leur paroi antérieure ou postérieure, il est facile de comprendre que l'oeil distinguera toujours la ligne plus ou moins courbe, indiquant la place où la paroi supérieure épaissie est contigue aux parois latérales minces (Fig. 9*s*). Nous mentionnons ce fait, parce que M. UNGER dans son: *die Exantheme der Pflanzen* (p. 36 et Pl. 1, Fig. 6*c*) avance que l'épiderme de l'*Agave americana* est composé de deux rangées de cellules; assertion certainement inexacte et fondée sur ce que l'auteur aura sans doute pris la ligne de démarcation décrite ci-dessus pour une cloison entre deux rangées de cellules superposées.

Tout ce que nous venons de décrire par rapport à l'origine des stomates et à la métamorphose des utricules épidermiques dans l'*Agave americana*, s'applique aussi aux feuilles de l'*Aloë barbadensis, disticha* et *maculata*, et, du moins quant aux faits essentiels, à celles du *Hyacinthus orientalis*, de l'*Iris biflorus* et du *Colchicum autumnale.* Aussi, nous n'hésitons pas à déclarer que l'opinion de M. UNGER, concernant l'origine des stomates, est erronée; et que tout ce qui a été avancé par M. SCHLEIDEN dans ses *Grundzüge* sur le même sujet, manque tout-à-fait de base solide.

En somme nous nous croyons autorisé à conclure, que les stomates sont des cellules épidermiques modifiées; qu'elles ne dérivent nullement d'utricules parenchymateuses sous-

épidermiques; enfin, que les propriétés de ces organes à l'état adulte ne peuvent jamais conduire à éclaircir leur origine.

La preuve de ce que nous venons d'avancer repose sur les faits suivants: 1° que, dans toutes les plantes observées, les cellules-mères des stomates, au moment où elles commençaient à être perceptibles, étaient toujours situées dans le même plan avec les utricules épidermiques, et cela de manière, à ce que leur paroi supérieure ne s'enfonçait nullement au dessous de celle de ces dernières; 2° que dans l'*Agave americana* et trois espèces d'*Aloë* nous avons constaté l'absence de la cavité respiratoire au dessous des cellules-mères des stomates, aussi longtemps que leur nucléus n'avait pas encore subi de dédoublement.

Quant au dernier fait, il nous importe de faire observer que, lors même que la cavité respiratoire se formerait à une époque antérieure à celle que nous venons d'indiquer, cela ne changerait rien à la conclusion que nous avons cru devoir tirer de nos observations, vu qu'il ny a jamais concordance de dimension et de forme entre cette cavité et la cellule qui lui est superposée.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. Lambeau d'épiderme appartenant à la base de la face inférieure d'une feuille très-jeune d'*Agave americana*. *a. a.* Cellules épidermiques permanentes; *b.* cellule épidermique métamorphosée en cellule-mère d'un stomate.

Fig. 2. Section verticale d'un lambeau d'épiderme (*a*) et de quelques rangées de cellules parenchymateuses, (*c*), enlevés à la même hauteur de la même feuille; *b.* cellule épidermique métamorphosée en cellule-mère d'un stomate.

Fig. 3 et 4. Jeunes stomates, avec quelques cellules épidermiques environnantes, vus d'en haut. Le nucléus des premiers s'est dédoublé et l'on aperçoit une cloison mince, séparant le contenu des cellules-mères en deux moitiés égales.

Fig. 5. Section verticale d'une portion d'épiderme et de quelques rangées de cellules parenchymateuses, enlevée à la base d'une feuille d'*Agave americana* à un endroit un peu plus élevé que celui d'où dérive la section de la Fig. 2. *a. a.* Cellules épidermiques permanentes; *b.* stomate au 2d degré de développement; *c. c.* cellules de parenchyme sous-épidermique; *v.* cavité respiratoire. Cette figure correspond aux Fig. 3 et 4.

Fig. 6. Lambeau de cuticule enlevé à une jeune feuille de l'*Agave americana*, un peu au dessus de sa base (page inf.) — *a.* Espace rectangulaire-oblong, simulant un trou, mais ne présentant autre chose que l'issue externe d'une fossette, conduisant à un stomate, et formée par une expansion centrifuge de cellules épidermiques. — Les lignes de démarcation *b. b.* etc. n'appartiennent pas à la cuticule, mais nous indiquent les places d'inplantation des parois latérales des cellules épidermiques.

Fig. 7. Section verticale d'une portion de feuille de l'*Agave Americana*, encore plus agée que la feuille des Fig. 3, 4 et 5. — Les deux lèvres des stomates (*l*) ont atteint leur évolution parfaite et sont remplies de grains de chlorophylle. La fossette *x*, logeant le stomate, a déjà une profondeur appréciable. *v.* La cavité respiratoire.

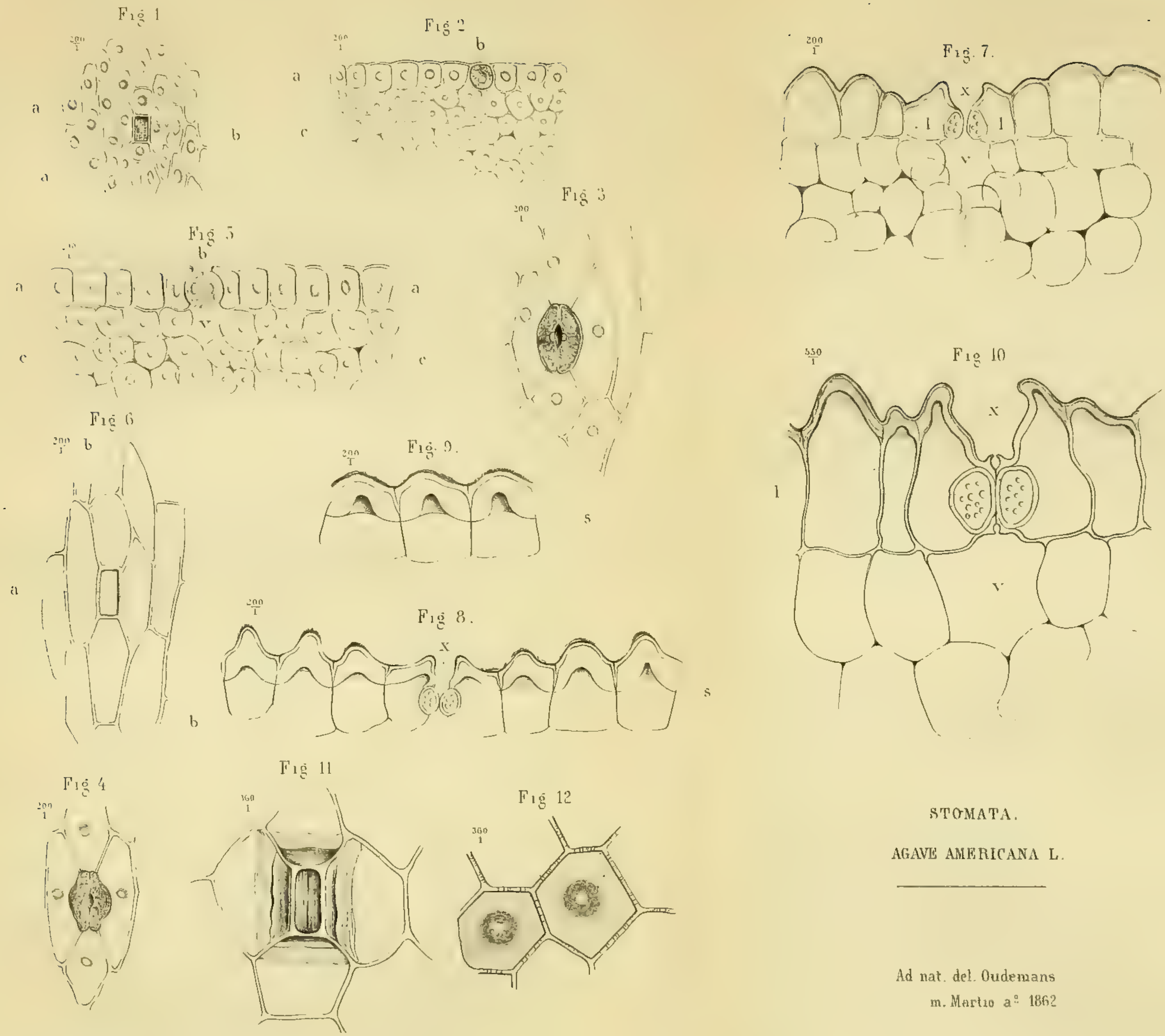
Fig. 8. Section à peu près égale à celle de la Fig. 7. Pourtant la paroi supérieure des cellules épidermiques a beaucoup plus d'épaisseur. *x.* Fossette.

Fig. 9. Quelques cellules épidermiques à paroi extérieure considérablement épaissie. *s.* La ligne, prise par M. UNGER pour une cloison entre deux rangées de cellules superposées, mais indiquant seulement la limite entre la partie épaissie et non épaissie des dites cellules.

Fig. 10. Section verticale d'une portion de feuille de l'*Agave americana* presque adulte. *x.* Fossette; *l. l.* cellules constituant un stomate; *v.* cavité respiratoire.

Fig. 11. Stomate de feuille presque adulte, vu d'en haut.

Fig. 12. Cellules épidermiques adultes, vues d'en haut.



STOMATA.

AGAVE AMERICANA L.

Ad nat. del. Oudemans
m. Martio a° 1862

Artist Drukk.ʸ v M. Miechielsen, Rotterdam.

NOTICE

SUR

DEUX NOUVEAUX *BRACHIOPODES*,

TROUVÉS DANS LE TERRAIN TERTIAIRE OLIGOCÈNE DU LIMBOURG NÉERLANDAIS ET DU LIMBOURG BELGE.

PAR

J. BOSQUET.

Membre de l'Académie Royale des Sciences d'Amsterdam, etc.

Si depuis longtemps il a été reconnu que la Classe des Brachiopodes n'a laissé dans les terrains tertiaires que des traces très-peu nombreuses de son existence, il semble que ce sont surtout les dépôts de l'époque oligocène, qui doivent être signalés comme étant d'une pauvreté bien plus remarquable en espèces de cette Classe, que les trois autres divisions admises dans ce terrain. Jusqu'ici en effet l'on n'a fait connaître que quatre espèces de l'époque oligocène, et il est surprenant que ces espèces proviennent exclusivement du terrain oligocène de l'Allemagne. A ces quatre représentants du groupe des Brachiopodes il viendra cependant s'en joindre quelques autres, parmi lesquels je puis citer: Trois nouvelles espèces du genre *Argiope* de l'oligocène moyen, qui seront décrites par Mr. le Dr. FRIDOL. SANDBERGER et un *Thecidium* nouveau du terrain oligocène inférieur de Latdorf, qui sera publié par M. J. O. SEMPER. Ayant été assez heureux de trouver dans ces derniers temps deux espèces nouvelles dans des sédiments de la même époque

tertiaire j'ai cru utile de les faire connaître. L'une de mes deux espèces appartient au genre *Discina* de M. LAMARCK et l'autre au sous-genre *Terebratulina* de M. D'ORBIGNY.

Genus DISCINA LAMARCK, 1819.

Discina Suessi nov. spec. 1862.

V. la Planche, Figures 1—5.

Caractères spécifiques. Coquille noirâtre, luisante, cornéo-calcaire, assez épaisse, à contour arrondi-subtétragonal, ordinairement plus étroite dans sa moitié postérieure que dans l'antérieure. Valve supérieure ou dorsale convexe-déprimée, conoidale, à sommet obtusement pointu et situé vers le tiers postérieur de la longueur. Surface couverte de nombreuses lames d'accroissement concentriques, très-serrées et assez minces; ornée en outre de nombreux sillons superficiels, irrégulièrement interrompus et rayonnants du sommet vers la circonférence. Valve inférieure ou ventrale plane dans ses deux tiers antérieurs et plus ou moins profondement excavée dans son tiers postérieur. La fente longitudinale qui a servi pour le passage du pédoncule est linéaire et excessivement étroite; à ses deux côtés on voit deux petites empreintes, produites probablement par une partie du muscle d'adhérence *) et en dehors de ces empreintes une ligne creuse, qui affecte une forme ovalaire pointue en arrière, et qui est sans doute la ligne de démarcation du disque d'adhérence détruit pendant la fossilisation. Cette valve offre à sa surface des lames concentriques d'accroissement et des sillons rayonnants semblables à ceux de l'autre valve. Du côté interne la valve ventrale

---

*) Ces deux empreintes sont assez bien marquées dans quelques-uns de mes échantillons; mais elles sont le plus prononcées dans ceux, auxquels il manque quelques-unes des lames primordiales du test.

des individus parfaitement adultes présente une fausse aréa, qui *) ressemble à celle de certaines Cranies; son disque musculaire est plus ou moins proéminent; la fissure pour le passage du pédoncule est entourée d'un bourrelet (Voyez Fig. 5). Immédiatement en avant il y a un processus longitudinal, qui se prolonge jusqu'à la moitié de la longueur. Dans les individus adultes cette fente paraît être totalement fermée et recouverte par le processus longitudinal †). Les quatre paires d'empreintes sont plus ou moins visibles dans les divers individus; la paire postérieure submarginale, qui appartient probablement (selon M. DAVIDSON) aux muscles, qui font glisser les valves l'une sur l'autre sont ovales-oblongues, parfois proéminentes, les quatre empreintes centrales des adducteurs sont en général peu marquées, le plus souvent elles sont tellement superficielles, qu'il est très-difficile d'en distinguer la forme; les empreintes, qui forment la quatrième paire, sont situées en dehors des autres tout près du rebord marginal; elles sont très-étroites, parfois, mais rarement, elles sont limitées à leur bord externe par un sillon profond, d'où resulte qu'alors elles deviennent très-apparentes. La partie restante du disque interne n'offre que rarement les empreintes du système vasculaire. Le rebord marginal lisse est assez large, et formé de deux portions distinctes comme chez les Cranies, l'une externe étroite, l'autre interne plus large et ordinairement inclinée en dehors. A l'intérieur de la valve dorsale les deux empreintes du muscle adducteur (occluseur) postérieur sont placées presque horizontalement à une faible distance

---

*) Je n'ai pas encore pu constater avec certitude l'existence de cette fausse aréa dans la valve supérieure. Je suis cependant fortement disposé à penser qu'elle existe.

†) C'est là du moins ce que j'ai pu constater sur plusieurs échantillons dont j'ai réussi à mettre la face intérieure à découvert.

du rebord postérieur, les deux antérieures sont beaucoup plus grandes, piriformes et situées obliquement vers le centre de la valve. Les deux petites empreintes du muscle divaricateur sont situées entre celles de l'addncteur postérieur.

Dimensions. La coquille représentée par les figures 1 *a*—*c* a' $15\frac{1}{2}''$ m. de longueur sur une largeur semblable; la hauteur des deux valves réunies est de $6'''$ m. La valve inférieure d'un jeune individu (figure 5 *a*, *b*) n'a que $9'''$ m. de longueur.

Observation. Je me fais un plaisir de dédier cette intéressante nouvelle espèce au savant auteur autrichien M. EDOUARD SUESS qui a enrichi la science de nombreux et fort importants travaux sur les Brachiopodes.

Gisement et Localités. Cette Discine se rencontre assez fréquemment dans les concrétions sableuses et argilo-sableuses endurcies par la limonite qui existent dans une des assises du terrain oligocène moyen à Elsloo dans le Limbourg néerlandais. Les échantillons tronvés prouvent qu'elle a vécu en groupes composés d'un très-grand nombre d'individus qui se sont attachés très-souvent à une espèce de Balane (*Balanus plicatus?* v. MUNSTER) et surtout les uns aux autres. Tous les échantillons recueillis jusqu'ici sont plus ou moins imparfaitement conservés d'oû est resulté que les caractères donnés dans mes figures ont dû être puisés sur un très-grand nombre d'individus.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. *a*. Echantillon entier, fortement grossi et vu en dessus.
" " *b*. Trait, indiquant la grandeur naturelle de cet échantillon.
" " *c*. Le même échantillon, vu de profil et au trait.
" 2. Valve dorsale, fortement grossie et vue du côte interne.
" 3. Valve ventrale, fortement grossie et vue du côté externe.
" 4. Autre valve ventrale adulte, fortement grossie et vue du côté interne.
" 5. *a*. Valve inférieure d'un jeune individu, grossie et vue du côté interne.
" " *b*. Trait, indiquant la grandeur naturelle de cette valve.

Sub-Genus TEREBRATULINA.

Terebratulina Nysti nov. spec. 1862.

V. la Planche, Fig. 6 *a*, *b*, *c*.

Caract. spécif. De cette Terebratuline je ne connais jusqu'ici qu'une seule valve dorsale. Cette valve est assez épaisse et provient à peu près indubitablement d'un individu adulte. Elle offre un contour ovalaire subpentagonal et son sommet est remarquablement saillant. Elle est assez fortement déprimée, à peu près plane et présente dans son tiers antérieur une dépression ou une sorte de sinus peu marqué. Toute la surface extérieure est ornée de côtes rayonnantes bi- ou tri-furquées et devenant obsolètes vers les bords. Du côté interne le disque n'est que faiblement concave et le bord assez épais est irrégulièrement crénelé. Les empreintes des muscles adducteurs sont comme confondues et allongées.

J'ai dédié cette Terebratuline au Paléontologiste belge distingué dont les recherches ont tant contribué à nous faire connaître les fossiles tertiaires de la Belgique.

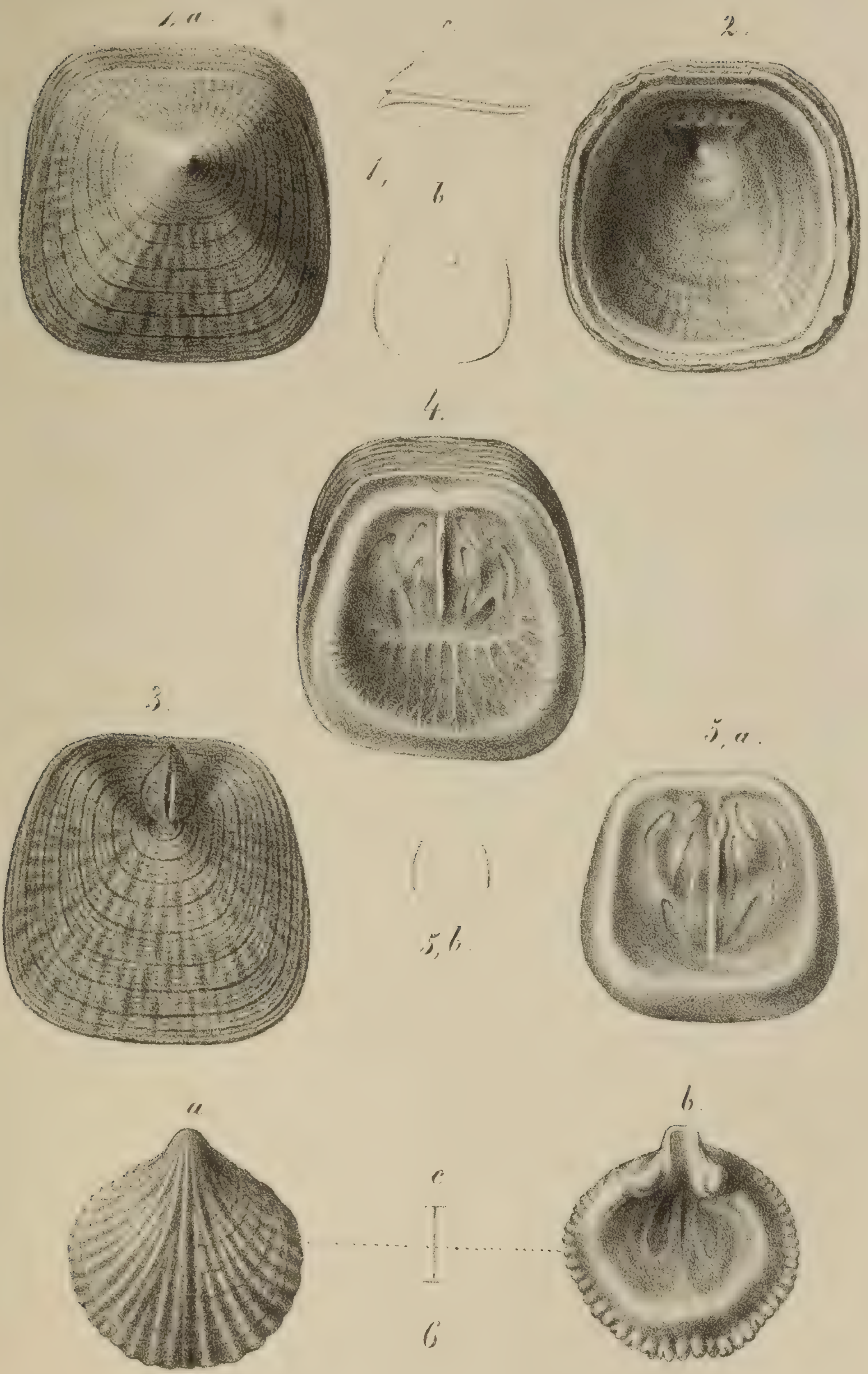
Dimensions. Longueur 8''' m., largeur à peu près égale.

Gisement et Localités. J'ai recueilli la valve que je viens de décrire, dans l'assise inférieure du terrain oligocène à Hoesselt dans le Limbourg belge. A ma connaissance c'est le seul échantillon qui ait été trouvé jusqu'ici.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 5 *a*. Valve dorsale agrandie, vue à l'extérieur.
 " " *b*. La même, grossie de même et vue à l'intérieur.
 " " *c*. Trait, indiquant la grandeur naturelle.

BOSQUET, Notice s. deux nouveaux Brachiopodes.



Lith W. B. v. Wouw Amst.

DE LIGGING

VAN

HET DRAAIPUNT VAN HET OOG,

DOOR

F. C. DONDERS en D. DOIJER.

Bij het onderzoek naar het mechanisme der bewegingen van het oog is de kennis der ligging van het draaipunt een eerst vereischte. 't Mag daarom met regt bevreemden, dat, bij de talrijke en grondige nasporingen, die betrekkelijk dit mechanisme in de laatste jaren werden in het werk gesteld, de bepaling van het draaipunt zoo weinig de aandacht tot zich trok. Ging men welligt uit van de meening, dat door vroeger gedane onderzoekingen de ligging van het draaipunt met voldoende naauwkeurigheid was bepaald? Wij kunnen dit niet vooronderstellen. Vooreerst toch lieten, zoo als onder anderen LUDWIG doet opmerken, de gebezigde methoden veel te wenschen over, en ten anderen was de invloed van de lengte der gezigtsas op de ligging van het draaipunt geheel buiten beschouwing gebleven. En vond men nu, als uitkomst van waarneming, het draaipunt op een' afstand van 11.9 tot 14.1 mm. van het hoornvlies, zoo was het zeker hoogst willekeurig, hierdoor als bewezen aan te nemen, dat het draaipunt op het midden der gezigtsas zou gelegen zijn.

Prof. DONDERS meende in het meten der verplaatsing van een spiegelbeeld op de cornea een eenvoudig en naauwkeurig middel tot bepaling van het draaipunt te hebben gevonden.

In de eerste plaats bepaalde hij, met behulp van den ophthalmometer van HELMHOLTZ, den krommingsstraal in het midden der cornea. Vervolgens trachtte hij uit de genoemde verplaatsing van een spiegelbeeld af te leiden hoe ver het draaipunt achter het krommingsmiddelpunt gelegen was.

De redenering was deze. Wanneer het draaipunt van het oog zamenvalt met het krommingsmiddelpunt eener sphaerische cornea, zoo zal een in de as dezer cornea gereflecteerd beeld, bij beweging van het oog, geene plaatsverandering hoegenaamd ondergaan. Wanneer daarentegen het draaipunt, zoo als te wachten was, achter het krommingsmiddelpunt ligt, dan zal, bij draaijing van het oog, het reflexie-beeld in gelijken zin zich in de ruimte verplaatsen, als het oog bewogen wordt, en die verplaatsing is, zoo als eene eenvoudige constructie leert, de sinus van den draaijingshoek, beschreven uit het draaipunt van het oog met een' straal, gelijk aan den afstand tusschen draaipunt en krommingsmiddelpunt.

Uit deze redenering nu volgde, dat men slechts die *verplaatsing* bij een' *bekenden hoek* zou te meten hebben, om uit den aldus bepaalden sinus den radius, en daarmede den afstand tusschen krommingsmiddelpunt en draaipunt, te vinden.

De hoek nu was bekend, door opvolgend naar twee vizieren in een horizontaal vlak te laten zien.

Gemakkelijk was het verder, de verplaatsing van het spiegelbeeld te meten. Onmiddellijk vóór de opening, waarin het oog, bij bevestigd hoofd, kwam te liggen, werd een haar verticaal uitgespannen. Viel, bij het fixeren van het eerste viseerpunt, het spiegelbeeld zamen met het haar, dan

bleek het, bij het rigten van het oog op het tweede viseerpunt, daarvan af te wijken, en deze afwijking werd gemeten, door de dubbelbeelden, met den ophthalmometer gezien, zoo ver te doen uitéénwijken, dat het tweede beeld van het haar met het eerste van het reflexbeeld zamenviel. Door nu verder, bij herhaling, afwisselend naar elk der beide vipunten te laten zien, kon de vereischte afstand der dubbelbeelden nog nader, en wel zeer naauwkeurig, bepaald worden, terwijl tevens de invloed van kleine bewegingen van het hoofd werd uitgesloten. De meting was naauwkeurig, wanneer, bij het snel afwisselend fixeren der beide viseerpunten, het eene beeld der vlam afwisselend met de beide haren volkomen zamenviel, of eene gelijke vergelijkbare hoeveelheid daarvan afweek.

Liet de naauwkeurigheid dezer bepaling niets te wenschen over, er was een ander bezwaar. De cornea is geen sphaerisch vlak. Hare kromming nadert veel meer tot de ellipsoïdische, en de excentriciteit der ellips, als horizontale doorsnede verkregen, scheen groot genoeg, om op de ligging van het reflexbeeld een' invloed uit te oefenen. Professor v. REES had de goedheid, dien invloed te berekenen, en het bleek hierbij, dat, ten gevolge van werkelijk geconstateerde excentriciteit der elliptische cornea-meridianen, eene afwijking ontstaat, die, bij de berekening, voor de ligging van het draaipunt een verschil van 2, ja van 3.6 mm. kan opleveren. Hierdoor nu werd de methode in hare toepassing zeer beperkt. Immers altijd moest de ellips der horizontale doorsnede bepaald worden, en die bepaling is zoo tijdroovend, dat het bezwaarlijk is, ze op een groot aantal oogen toe te passen. De methode werd hier alleen vermeld, omdat in die gevallen, waarin de ellips is bepaald, zij tot contrôle der later door ons aangewende methode niet ondienstig is.

Een' soortgelijken weg had reeds vroeger Professor JUNGE

uit Petersburg ingeslagen. Zijne in het laboratorium van HELMHOLTZ verkregen resultaten heeft hij in de Russische taal bekend gemaakt. Zij zijn ons bekend uit het manuscript der Hoogduitsche vertaling van deze, ook in een historisch opzigt, voortreffelijke verhandeling, die hij in handen van Prof. DONDERS gesteld heeft. JUNGE's methode berust, even als de boven beschrevene, op de verplaatsing van het spiegelbeeld der cornea, bij beweging van het oog. Die verplaatsing evenwel bepaalde hij, door dezelfde vlam én bij evenwijdige gezigtslijnen én bij eene zekere convergentie dezer lijnen op de beide hoornvliezen te doen spiegelen, en den onderlingen afstand der spiegelbeelden in de beide genoemde standen der oogen te meten. Om tot die meting den ophthalmometer te kunnen gebruiken, moesten de spiegelbeelden door reflexie nabij elkander worden gebragt, waartoe hij zich van een sextant bediende. Hij deed de bepaling op 5 oogen met groote naauwkeurigheid. Maar de gevondene cijfers hebben geene hieraan geëvenredigde waarde, dewijl hij verzuimde, de excentriciteit der elliptische doorsnede te bepalen en de daardoor gevorderde correctie aan te brengen.

Inmiddels is het ons gelukt, eene methode te vinden, waarbij de vorm van de elliptische doorsnede der cornea niet in aanmerking komt. Op een groot aantal oogen hebben wij die toegepast. Het was ons, namelijk, niet genoeg de ligging van het draaipunt te kennen in het normale emmetropische oog; wij wenschten te onderzoeken, welke verschillen in dat opzigt myopische en hypermetropische oogen opleveren. Die kennis was een vereischte geworden bij hetgeen omtrent den bouw en de functie der drie klassen van oogen bekend geworden was. Zoo als blijken zal, leidde het onderzoek tevens op het spoor van een onderscheid van geheel anderen aard.

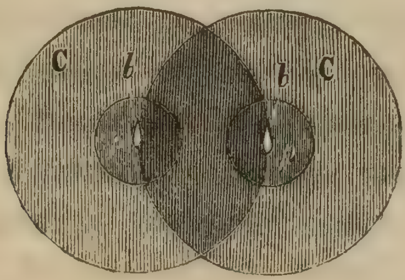
De methode bestaat daarin:

dat wij bepalen, hoe groot de naar beide zijden gelijke draaijingshoeken zijn moeten, om afwisselend de beide einden

van de gemetene horizontale middellijn der cornea met hetzelfde punt in de ruimte te doen zamenvallen.

De horizontale middellijn der cornea werd met behulp van den ophthalmometer gemeten. Daartoe werd de vlam eener lamp loodregt onmiddellijk boven den ophthalmometer gesteld. Het spiegelbeeld dezer vlam in het hoornvlies werd door den ophthalmometer gezien. Eene tweede lamp, nabij de cornea geplaatst, was naar de zijde van den ophthalmometer met een scherm bedekt, en diende alleen, om het te onderzoeken hoornvlies goed te verlichten. Door het te onderzoeken oog eene bepaalde rigting te geven, het te laten zien naar een visier (wij noemen dit verder het primitieve visier), hetwelk langs een' graadboog *) verschuifbaar was, was het niet moeijelijk, het spiegelbeeld van de boven den ophthalmometer geplaatste vlam juist in het midden der cornea te doen vallen. Bevond zich dit reflexiebeeld werkelijk in het midden, dan bereikten, namelijk, bij verdubbeling, de reflexiebeelden aan beide zijden gelijktijdig de randen der elkander thans half bedekkende hoornvliezen (verg. Fig. 1; C de cornea, *p* de pupil, *b* het reflexiebeeld).

Fig. 1.



*) Vóór het te onderzoeken oog was een horizontale graadboog aangebragt, met willekeurigen straal beschreven uit het draaipunt van het oog. In 't midden van dezen boog, in de rigting, waarin met het kruis van den ophthalmometer gezien werd, bevond zich het nulpunt. Regts en links van dit nulpunt werden de graden geteld.

Het resultaat van dit eerste onderzoek ligt voor de hand. Het aantal op den ophthalmometer afgelezen graden, dat vereischt werd, om de reflexiebeelden op de randen der zich half bedekkende hoornvliezen te doen vallen, beantwoordde aan de halve breedte der cornea, of liever aan de halve koorde, die het hoornvlies onderspant.

Eene tweede meting, waarbij de glasplaten in tegengestelden zin gedraaid werden, diende ter verificatie der eerste en tevens om de collimatie-fout te ontgaan. Men verkreeg op deze wijze, door den ophthalmometer boven en onder af te lezen, vier metingen. Uit deze vier werd de gemiddelde genomen.

Eene opzettelijk vervaardigde tabel gaf nu uit het gegevonden aantal graden onmiddellijk de hieraan beantwoordende grootte aan, waarmede dus de halve breedte der cornea bekend was.

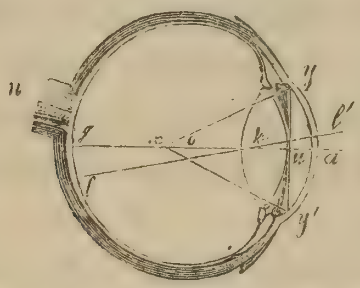
Te gelijk had de stand van het primitieve visier aan den graadboog ons geleerd, welken hoek de gezigtslijn maakte met de hoornvliesas, aangenomen, dat deze door het middelpunt der cornea gaat.

Om nu verder den boog te bepalen, dien de cornea beschrijven moest, om de lengte harer eigene dwarse middellijn in de ruimte te doorloopen, werd, vóór het te onderzoeken oog, een ring opgehangen, waarin loodregt een fijn haar gespannen was. Er was nu eenvoudig te beproeven, hoeveel graden (uitgaande van den stand, waarbij de hoornvliesas op het kruis van den ophthalmometer was gerigt) naar beide zijden moest geviseerd worden, om, bij onbewegelijk gehouden hoofd, beurtelings elk van de randen der cornea met het haar te doen zamenvallen. Het gevondene aantal graden vertegenwoordigde den hoek, dien het oog hierbij uit het draaipunt had beschreven. Al spoedig bleek, dat, bij normale oogen, die hoek ongeveer 56° bedroeg. Wij begonnen dus telkens, met een visier 28° links,

een ander even zoo veel graden regts van het primitieve te plaatsen. Het hoofd werd zoo gesteld, dat, bij het fixeren van het eene visier, de eene rand der cornea met het haar zamenviel, en er werd onderzocht, of, bij het fixeren van het tweede visier, de tegengestelde rand der cornea aan het haar beantwoordde. Slechts zelden was dit volkomen het geval; maar het bleek dan toch, of een grootere dan wel een kleinere boog moest worden beschreven. Naar gelang daarvan werden de beide visieren eene *gelijke* hoeveelheid van elkander verwijderd of tot elkander genaderd, hetgeen zoo dikwijls werd herhaald, tot eindelijk het juiste zamenvallen van de randen der cornea met het haar verkregen werd. Door eenige malen snel achtereen afwisselend naar het eene en naar het andere visier te laten zien, werd de invloed van beweging van het hoofd met zekerheid uitgesloten.

De kennis van de halve breedte der cornea en van den draaijingshoek, waarbij die afmeting in de ruimte werd doorloopen, was voldoende, om de ligging van het draaipunt te bepalen. Onderstaande figuur 2 heldert dit op. Zij

Fig. 2.



stelt voor eene horizontale doorsnede van het oog: *o* is het middelpunt der gezigtsas (hoornvliesas) *ga*; *l* is de gele vlek, *ll'* de gezigtslijn, die in het achterste gedeelte der kristallens (dat is in het knooppunt) de gezigtsas snijdt. Trekt men uit het draaipunt *x* de lijnen *xy* en *xy'* naar

de randen der cornea en voorts de lijn yy' als koorde der cornea, dan verkrijgt men een' gelijkbeenigen driehoek, waarvan de tophoek yxy' ons bekend is. De loodlijn xu verdeelt dezen driehoek in twee gelijke en gelijkvormige regthoekige driehoeken, waarvan de scherpe hoek en daarenboven de regthoekszijde yu (de halve koorde der cornea) door meting bekend zijn. De tweede regthoekszijde xu is klaarblijkelijk de afstand van het draaipunt tot de basis van het cornea-segment. Zij wordt gevonden, door de regthoekszijde yu te vermenigvuldigen met den cotangens van den overstaanden hoek yxu. Door hierbij de hoogte ua van het cornea-segment te voegen, verkrijgt men den afstand ax, dat is: de ligging van het draaipunt achter de voorvlakte van het hoornvlies.

In vele gevallen, vooral bij myopen, was de bewegelijkheid van het oog te beperkt, om de cornea de vereischte ruimte te doen doorloopen. In dit geval gebruikten wij een' ring, met *twee* evenwijdig uitgespannen draden voorzien, welker onderlinge afstand naauwkeurig bepaald was. Gewoonlijk bedroeg die 3.02 mm. De visieren werden nu zoodanig geplaatst, dat afwisselend de eene draad met den binnenrand, de andere met den buitenrand der cornea zamenviel. Om de doorgeloopene ruimte te kennen, behoefde nu de afstand der draden slechts van de te voren gevondene breedte der cornea te worden afgetrokken, en deze waarde werd nu verder aan de berekening ten gronde gelegd.

De uitkomsten hebben wij in drie tabellen vereenigd. De eerste bevat de oogen der *emmetropen*, de tweede die der *myopen*, de derde die der *hypermetropen*. Deze scheiding geschiedde, om den invloed van de lengte der gezigtsas te leeren kennen. Het is, namelijk, bewezen, dat, in gewone gevallen, hypermetropie en vooral myopie schier uitsluitend van de lengte der gezigtsas afhangen; in de

cornea is, zoo als vroeger *) werd aangetoond, de grond niet te zoeken; verschil van brandpuntsafstand der lens is evenmin gebleken, — en reeds *per exclusionem* zou men dus tot een verschil in lengte der gezigtsas kunnen besluiten, hetgeen buitendien door de onmiddellijke waarneming bevestigd is. 't Was dus te voorzien, dat het draaipunt bij ametropie niet op gelijke diepte zou gelegen zijn als in normale emmetropische oogen. Om de ligging, in betrekking tot de lengte der gezigtsas, te bepalen, hebben wij voor elk geval, naar den graad der ametropie, deze lengte berekend †), daarbij aannemende, dat cornea en

I. EMMETROPIE.

Namen.	Ouderdom.	Geslacht.	Welk oog.	Ligging van het draaipunt achter de basis van het corneasegment.		Bewegelijkheid.	Hoek tusschen gezigtslijn en hoornvliesas.	Lengte gezigtsas.	Aanmerkingen.
D.	23	m.	R.O.	11.30		vrij	6	22.231	
〃	23	m.	L.O.		11.24	vrij	6	id.	
M.	23	m.	L.O.		11.12	vrij	5	id.	
D.	30	m.	R.O.			vrij	4	id.	
〃	30	m.	L.O.		10.98	vrij	6	id.	
F.	31	m.	L.O.	10.43	10.89	vrij	3½	id.	
K.	34	m.	R.O.	10.67		vrij	6	id.	
〃	34	m.	L.O.		11.44	vrij	6	id.	
D.	35	m.	L.O.		10.95	vrij	4²/3	id.	
〃	35	m.	L.O.		10.98	beperkt	6	id.	
D.	40	m.	L.O.		10.57	vrij	7	id.	
D.	43	m.	R.O.	11.39		vrij	4²/3	id.	
H.	43	m.	R.O.	10.72		vrij	3½	id.	
〃	43	m.	L.O.		10.59	vrij	3½	id.	
S.	50	m.	R.O	10.78		vrij	4²/5	id.	
V. R.	20	m.	L.O.		11.43	vrij	7½	id.	Astigmatismus.
.	41	m.	R.O.	10.51		vrij	8	id.	Astigmatismus.
〃	41	m.	L.O.		10.42	vrij	8	id.	Astigmatismus.
V.	59	m.	L.O.		11.77	vrij	7	id.	Astigmatismus.

*) *Verslagen en Mededeelingen, Afd. Natuurk.*, D. XI, bl. 159.

†) De berekening geschiedt naar de formule voor de geconjugeerde brandpuntsafstanden. De bepaalde graad van ametropie leert de ligging van het voorste (in de lucht) kennen, waaruit dat in het oog (hetwelk met het netvlies zamenvalt) berekend wordt.

kristallens, en bijgevolg de cardinale punten, aan die van het schematisch oog van HELMHOLTZ beantwoorden.

De eerste 15 oogen, op deze tabel voorkomende, zijn emmetropisch en vrij van alle refractie-anomalie; de vier laatste leden aan astigmatisme *), waarbij, althans in een der meridianen, nagenoeg emmetropie bestond.

De 15 emmetropische oogen zijn gerangschikt naar den leeftijd. Verband evenwel tusschen leeftijd en ligging van het draaipunt of hoek tusschen hoornvliesas en gezigtslijn komt daarbij niet te voorschijn.

Wat de ligging van het draaipunt betreft, de afstand achter de basis van het cornea-segment bedraagt als maximum 11.44 mm, als minimum 10.43; gemiddeld vonden wij 10.94.

In emmetropische oogen wordt de cornea altijd aan de binnenzijde van haar middelpunt, beantwoordende aan den top †), door de gezigtslijn gesneden. De hoek nu tusschen hoornvliesas en gezigtslijn bedroeg, bij deze oogen, als maximum 7°, als minimum $3\frac{1}{2}$°; gemiddeld 5°.082.

Opmerking verdient, dat deze hoek in de vier astigmatische oogen grooter is, en wel tot 7° of 8° stijgt. Bij eenvoudig hypermetropisch astigmatisme (emmetropie in den eenen, hypermetropie in den anderen hoofdmeridiaan) schijnt dit regel te zijn. Ten opzigte van den afstand van het draaipunt achter de basis van het cornea-segment, wijken deze oogen naauwelijks van de zuiver emmetropische af.

---

*) Vergelijk: *Astigmatisme en cilindrische glazen*, door F. C. DONDERS. Utrecht 1862.

†) Uit de onderzoekingen van HELMHOLTZ en KNAPP is gebleken, dat de top der ellipsoïde bijna volkomen aan het midden der cornea beantwoordt. Wij hebben daarom aangenomen, dat de as der cornea met het midden zamenvalt. Eenige bepalingen van den hoornvliesstraal, aan beide zijden op gelijke afstanden van het middelpunt, gaven ons ook schier volkomen gelijke uitkomsten.

Eindelijk behoort nog te worden opgemerkt, dat van al de op Tabel I voorkomende oogen slechts op één de beweging beperkt was: dat is, met eene enkele uitzondering, konden zij de hoornvliesas minstens 28° links en regts van den gemiddelden stand doen afwijken.

II. MYOPIE.

Namen.	Ouderdom.	Geslacht.	Welk oog.	Ligging van het draaipunt achter de basis van het corneasegment.		Beweeglijkheid.	Hoek tusschen gezigtslijn en hoornvliesas.	Graad van Myopie.	Berekende lengte, der gezigtsas.
P.	32	m.	R.O.	10.89		vrij	5	1 : 16	22.96
M.	26	m.	R.O.	10.89		vrij	4	1 : 10	23.42
"	26	m.	L.O.		10.99	vrij	5¼	1 : 10	23.42
N.	27	m.	L.O.		12.62	beperkt	4	1 : 9¼	23.56
"	27	m.	R.O.	11 59		beperkt	4	1 : 6¼	24.19
d. D.	35	v.	R.O.	10.58		vrij	—1½	1 : 6¼	24.19
v. H.	18	m.	R.O.	12.37		vrij	4¾	1 : 6¼	24.19
S.	26	m.	R.O.	11.17		beperkt	1½	1 : 5¼	24.61
"	26	m.	L.O.		12.18	beperkt	1	1 : 5¼	24 61
K.	49	m.	R.O.	12.30		vrij	—1¼	1 : 4¾	24.90
E.	19	v.	R.O.	12.04		beperkt	—1	1 : 4¾	24.90
"	19	v.	L.O.		11.92	beperkt	—1	1 : 4¾	24.90
. D.	35	v.	L.O.		11.19	vrij	1¾	1 : 4¼	25.19
H.	18	m.	L.O.		12.92	beperkt	4½	1 : 4¼	25.19
L.	23	v.	L.O.		13.37	beperkt	2	1 : 4¼	25.19
K.	9	m.	R.O.	12.31		vrij	2	1 : 3¾	25.54
L.	23	v.	R.O.	13.26		beperkt	—1½	1 : 2¼	27.92

Een blik op Tabel II, bevattende de resultaten, op myopische oogen verkregen, doet zien, dat het draaipunt hier verder achter de basis van het cornea-segment gelegen is; dat de hoek tusschen hoornvliesas en gezigtslijn hier kleiner uitvalt, en dat de bewegingen niet zelden beperkt zijn.

De myopische oogen zijn gerangschikt naar den graad van myopie, bedragende van $\frac{1}{16}$ tot $\frac{1}{2.25}$. De afstand van het draaipunt achter de basis van het corneasegment is van 10.58 tot 13.37 mm., gemiddeld 11.96, en dus veel

grooter dan in emmetropische oogen (10.94). Daarenboven neemt die afstand in het algemeen toe met den graad der myopie. In de zeven eerste oogen, met myopie van $\frac{1}{16}$ tot $\frac{1}{6.25}$, bedraagt hij gemiddeld 11.42; in de tien laatste oogen, met myopie van $\frac{1}{5.25}$ tot $\frac{1}{2.25}$, stijgt het gemiddeld tot 12.27. Vergelijking alléén van de geringste en van de hoogste graden van myopie, op de Tabel voorkomende, doet dien invloed nog sterker in het oog springen.

Klaarblijkelijk staat de ligging in verband met de lengte der gezigtsas. Hoe langer de gezigtsas, des te verder ligt het draaipunt achter de basis van het cornea-segment, maar des te verder blijft het toch ook van het achterste uiteinde der gezigtsas verwijderd. De lengte van deze is berekend, onder vooronderstelling, dat het dioptrisch stelsel overigens hetzelfde was als in emmetropische oogen, en het resultaat is in de laatste kolom toegevoegd.

Zeer opmerkelijk is, in de tweede plaats, de betrekking tusschen hoornvliesas en gezigtslijn. De Tabel toont duidelijk aan, dat de hoek tusschen deze beiden bij myopen veel kleiner is dan bij emmetropen. Als maximum vinden wij $5\frac{1}{4}°$, als minimum — $1\frac{1}{2}°$ *); gemiddeld iets minder dan 2°. Op de oorzaak hiervan komen wij later terug

Eindelijk willen wij doen opmerken, dat op 17 gevallen 9 maal de beweging zoodanig beperkt was, dat, uitgaande van de gezigtslijn, bij gewonen stand van het hoofd, niet naar elke zijde eene beweging van nagenoeg 28° mogelijk was. Op de tien gevallen van *sterkste* myopie was de beweging slechts driemaal vrij.

Het aantal onderzochte hypermetropische oogen, vereenigd op Tabel III, bedraagt 12.

---

*) Het negatieve teeken beduidt, dat de hoek aan de buitenzijde der hoornvliesas ligt.

III. HYPERMETROPIA.

Namen.	Ouderdom.	Geslacht.	Welk oog.	Ligging van het draaipunt achter de basis van het corneasegment.		Bewegelijkheid.	Hoek tusschen gezigtslijn en gezigtsas.	Graad der Hypermetropie.	Lengte, gezigtsas.
M.	23	v.	R.O.	12.07		vrij	7	1 : 16	21.51
〃	23	v.	L.O.		11.30	vrij	7	1 : 16	21.51
B.	21	m.	R.O.	10.35		vrij	8½	1 : 8¾	20.92
〃	21	m.	L.O.		10.52	vrij	7	1 : 8¾	20.92
F.	22	v.	R.O.	9.72		vrij	8½	1 : 7¾	20.79
〃	22	v.	L.O.		9.80	vrij	9	1 : 7¾	20.79
F.	34	v.	R.O.	9.98		vrij	7	1 : 6¾	20.59
〃	34	v.	L.O.		10.25	vrij	7	1 : 6¾	20.59
B.	26	m.	R.O.	11.21		beperkt	8½	1 : 6¾	20.59
〃	26	m.	L.O.		10.80	beperkt	8	1 : 6¾	20.59
de H.	24	m.	R.O.	10.64		vrij	7	1 : 3¾	19.16
〃	24	m.	L.O.		10.79	vrij	6	1 : 3¾	19.16

Deze oogen hebben eene kortere gezigtsas (zie laatste kolom), die ook hier berekend werd uit den graad der ametropie, in de vooronderstelling, dat de vorm en de ligging der brekende vlakken van cornea en kristallens gelijk waren aan die van het emmetropisch oog. In verband met de kortheid der gezigtsas blijkt nu ook het draaipunt tot de cornea te naderen. Het maximum van den afstand tusschen draaipunt en basis van het cornea-segment bedraagt 12.07, en — zien we van de beide eerste slechts zwak hypermetropische oogen af — niet meer dan 11.21; het minimum daalt tot 9.72. Eene naauwere betrekking tusschen genoemden afstand en den graad der hypermetropie komt overigens uit deze weinige gevallen niet te voorschijn.

Ten opzigte van den hoek tusschen hoornvliesas en gezigtslijn leveren hypermetropische oogen ook juist het tegendeel op van myopische. Vooreerst is de hoek hier altijd positief; daarenboven is de kleinste (= 6°) nog grooter dan de grootste (= $5\frac{1}{4}$°), bij myopen gevonden; de grootste bij hypermetropen bedraagt 9°, en gemiddeld vonden wij bijna 7°.3.

Beperkte beweging vinden wij slechts van 2 oogen vermeld.

Wij treden thans in eene nadere vergelijking der oogen van verschillende refractie. Daartoe werd onderstaande Tabel vervaardigd. Wij vinden daarop vermeld:

1°. De uitkomsten voor het gemiddeld emmetropisch oog.
2°. 〃 〃 〃 〃 〃 myopisch oog.
3°. 〃 〃 〃 〃 〃 hypermetropisch oog.
4°. 〃 〃 〃 〃 sterkst onderzochte myopisch oog.
5°. 〃 〃 〃 〃 〃 hypermetropisch oog.

Hierbij valt op te merken, ten opzigte van

Kolom *a*. dat aan de tot het netvlies berekende gezigtsas (Tabel I, II en III) is toegevoegd: als dikte der vliezen aan de achtervlakte, in emmetropische en hypermetropische oogen, 1.2 mm.; in myopische oogen, welker vliezen aan de achterzijde veel dunner zijn, 0.6 mm., en voor het maximum van myopie (sub 4°), slechts 0.18 mm.;

Kolom *b*. dat, om de gevonden ligging van het draaipunt achter de basis van het cornea-segment te herleiden in de ligging achter de voorvlakte van het hoornvlies, voor de hoogte van het cornea-segment is aangenomen 2.6 mm.

TABEL IV.

	a. Lengte der gezigts-as.	Ligging van het draaipunt *b.* Achter de cornea.	*c.* Vóór de achtervlakte der scler.		*d.* In procentische verhouding.	*e.* Achter midden der gezigts-as.	*f.* Hoek tusschen hoornvliesas en gezigtslijn.
	mm.	mm.	mm.			mm.	
1. E	23.53	13.54 :	9.99	=	57.32 : 42.46	1.77	5°.082
2. M	25.24	14.56 :	10.68	=	57.69 : 42.31	1.94	2°
3. H	21.79	13.24 :	8.55	=	60.76 : 39.24	2.34	7°.3
4. max. M	28.10	15.86 :	12.24	=	56.44 : 43.56	1.81	−1°.5
5. max. H	20.36	13.39 :	6.97	=	65.77 : 34.23	3.21	6°.5

Uit deze tabel blijkt :

1°. dat in het emmetropisch oog het draaipunt vrij aanzienlijk (1.77 mm.) achter het midden der gezigtsas gelegen is.

2°: dat bij myopen het draaipunt dieper in het oog, maar ook verder van de achtervlakte is gelegen, en wel zoo, dat in myopische oogen in het algemeen, zoowel als in het sterkst myopisch oog, de verhouding tusschen de deelen der gezigtsas, vóór en achter het draaipunt gelegen, nagenoeg dezelfde is als in het emmetropisch oog. In het sterkst myopisch oog schijnt het draaipunt betrekkelijk iets meer naar voren, in het gemiddelde iets meer naar achteren te liggen.

3°. dat in hypermetropische oogen het draaipunt een weinig minder diep, maar veel nader bij de achtervlakte van het oog gelegen is, zoodat de verhouding, vooral in sterk hypermetropische oogen, zeer ten nadeele van het achter het draaipunt gelegene gedeelte uitvalt.

Fig. 3.

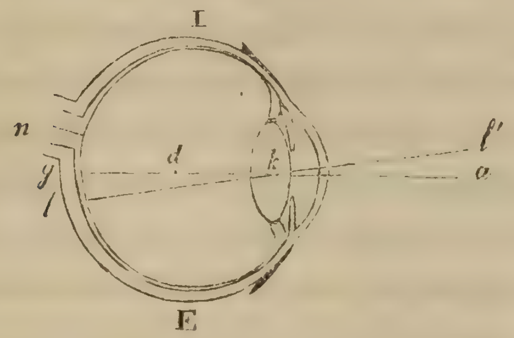


Fig. 4.

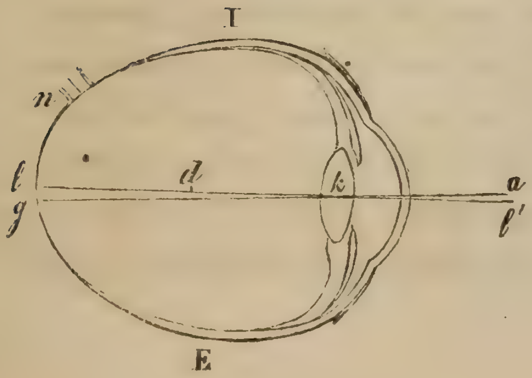
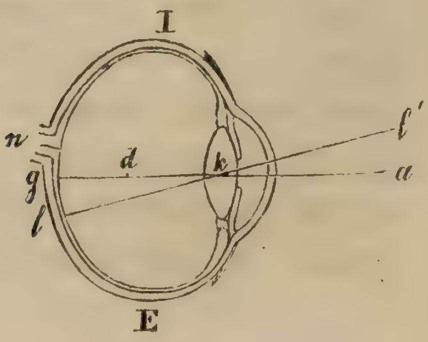


Fig. 5.



Vooral om de verhouding tusschen hoornvliesas en gezigtslijn te doen uitkomen, hebben wij bovenstaande Figuren toegevoegd: Fig. 3 is een emmetropisch, Fig. 4 een myopisch, Fig. 5 een hypermetropisch oog. Allen zijn op horizontale doorsnede (door de gezigtszenuw) gezien: I is dus het binnenste, E het buitenste gedeelte van het oog; *d* is het draaipunt, *g a* de gezigts-as, *l l'* de gezigtslijn. Men merkt op, dat deze oogen, inzonderheid ten opzigte van de lengte der gezigtsas, van elkander afwijken; het hier afgebeelde myopisch oog (Fig. 4) is het sterkst uitgezette, dat ons tot dusverre is voorgekomen. De hoek *l'ka*, tusschen gezigtslijn en gezigtshoek, is in het hypermetropisch oog (Fig. 5) grooter dan in het emmetropische. In het myopische neemt hij af met het toenemen der myopie en wordt eindelijk negatief, zoo als in Fig. 4.

Dat hoornvliesas en gezigtslijn niet zamenvallen, was uit onderzoekingen van SENFF, HELMHOLTZ, KNAPP en anderen voortgevloeid. Dat in myopische oogen die hoek kleiner is dan in emmetropische oogen, was door DONDERS bewezen, en wel uit de genoegzaam gelijke krommingsstralen der cornea, op gelijke afstanden van de gezigtslijn; hij had hiervan ook reeds eenige toepassing gemaakt op den stand en de bewegingen der oogen bij bijzienden. Dat evenwel ook het tegengestelde geldt van hypermetropen, is eerst uit de hier medegedeelde, door ons gezamenlijk verrigte onderzoekingen gevolgd, terwijl daarenboven het bij myopen vroeger gevondene, naar de hier gevolgde methode, voor een grooter aantal oogen bevestigd werd.

De invloed der ametropie op de betrekking tusschen hoornvliesas en gezigtslijn is in meer dan één opzigt van groot gewigt. Vooreerst staat die in verband met den vorm der ametropische oogen en met de vormverandering, die een oog bij progressieve myopie ondergaat. Wat deze laatste betreft, is de zaak eenvoudig. De rigting der gezigtslijn wordt

bepaald door twee punten, die zij snijdt: 1. het vereenigde knooppunt *k*; 2. de gele vlek *l*. Bij het toenemen der myopie verwijdert *k* zich van het netvlies; en bleef de afstand *lg* gelijk, zoo zou, reeds dien ten gevolge, de hoek tusschen hoornvliesas en gezigtslijn kleiner worden. Dit evenwel komt hier niet zoo zeer in aanmerking. Dat er een gewigtiger factor in het spel is, blijkt daaruit, dat de hoek niet alleen kleiner, maar zelfs negatief worden kan. Die gewigtige factor is de uitrekking van het oog, die, wel is waar, in het achterste gedeelte (staphyloma posticum) plaats heeft, maar toch bijzonder aan de buitenzijde E. Het gevolg daarvan is, dat de n. opticus, die aan de binnenzijde ligt, meer naar binnen komt te liggen, en dat hetzelfde geldt van de gele vlek, niettegenstaande de afstand tusschen *n* en *l* belangrijk grooter wordt, en de atrophie der chorioidea juist hier pleegt te beginnen. Die ongelijkmatige uitrekking van de binnen- en buitenzijde doet de gele vlek nu meer en meer naar het punt verschuiven, waarop de hoornvliesas gerigt is en eindelijk dit punt zelfs overschrijden.

Wat het hypermetropisch oog aangaat, het komt ons voor, dat dit een onvolkomen ontwikkeld oog is, voor een deel gelijk te stellen met een' geringen graad van mikrophthalmos. Niet zelden ook is de functie van het netvlies onvolkomen. Daarenboven is het hypermetropisch oog meer aan asymmetrie onderhevig. Over een en ander zal de ontwikkelingsgeschiedenis nog licht moeten verspreiden. Intusschen ziet men gemakkelijk in, dat bij den geringeren afstand tusschen knooppunt en gele vlek, deze laatste slechts op den gewonen afstand aan de buitenzijde der verlengde hoornvliesas zou behoeven gelegen te zijn, om den hoek tusschen deze as en de gezigtslijn reeds grooter te doen uitvallen.

Met het verschil van hoek tusschen gezigtslijn en hoornvliesas staat de eigenaardige blik van myopen en hyper-

metropen in verband. Bij evenwijdig gerigte gezigtslijnen divergeren de hoornvliesassen van emmetropische oogen onder een hoek van $2 \times 5° = 10°$. Deze stand evenwel maakt op ons niet den indruk van divergentie, maar veeleer van parallelismus. Gaan wij hiervan uit, dan bestaat bij een' myoop, wiens hoornvliesas en gezigtslijn zamenvallen, eene schijnbare convergentie der hoornvliesassen van ongeveer $2 \times 5° = 10°$, en omgekeerd bij hypermetropen, wier divergentie tot $2 \times 9° = 18°$ stijgen kan, zal de divergentie slechts 8° schijnen te bedragen. Intusschen leveren dan, bij juist gerigte gezigtslijnen, de uiterste gevallen van ametropie een verschil op in rigting der hoornvliesassen van $8° + 10° = 18°$, hetwelk zelfs tot 20° stijgen kan. Dat hierbij nu de blik iets eigenaardigs verkrijgt en dikwijls zelfs strabisme doet vermoeden, kan geenszins bevreemden. — Zeker ook ligt hierin eene der bijkomende oorzaken, waarom bij myopie de convergentie, bij hypermetropie de divergentie der gezigtslijnen dikwijls ontoereikend wordt voor 't binoculaire zien, en waarom myopen zooveel meer tot strabismus divergens, hypermetropen tot strabismus convergens zijn voorbeschikt *). Overigens vindt men bij hypermetropen de bewegingen der oogen zelden beperkt. Het tegengestelde geldt, zoo als wij zagen, van myopen, en deze opmerking brengt ons terug op het draaipunt van het oog.

Men weet, dat JOH. MUELLER een' tijd lang van meening was, dat het draaipunt aan de achtervlakte van het oog zou te zoeken zijn. Het voornaamste argument voor deze meening ontleende hij aan de vergelijkende ontleedkunde; maar zeker ook ontging het hem niet, dat, hoe meer het draaipunt naar voren kwam te liggen, des te eer de ge-

---

*) Vergelijk DE HAAS, *Geschiedkundig onderzoek omtrent de hypermetropie en hare gevolgen.* Diss. inaug. Utrecht 1862.

vorderde excursie van de achterzijde van den oogbol, met de daaraan verbondene gezigtszenuw, perken moest stellen aan de bewegelijkheid.

Voor de bewegelijkheid is de afstand van het draaipunt tot de achtervlakte van het oog, en in het bijzonder tot de inhechting der gezigtszenuw, een der gewigtigste momenten.

Is die afstand groot, dan kan de gezigtslijn geen grooten boog beschrijven. Veel begrijpelijker wordt dan ook reeds de extensie der bewegingen, nu wij in het emmetropische het draaipunt niet in het midden der gezigtslijn, maar slechts op 10 mm. afstand van de achtervlakte van het oog en van de inhechting der. gezigtszenuw te zoeken hebben. Maar zien wij nu verder, dat in myopische oogen, zoo als wij onderzochten, die afstand gemiddeld 10.68 mm. bedraagt en zelfs tot 12.24 mm. stijgen kan, dan is reeds daarmede de hoofdgrond voor de bij deze oogen gevondene beperking der bewegingen aangewezen. Trouwens ook de toegenomen omvang van den bulbus in al zijne afmetingen belemmert als zoodanig de vrije beweging, terwijl voorts de verkorting eener spier, door aan de oppervlakte van den *grooteren* oogbol het insertiepunt eene daaraan beantwoordende hoeveelheid te verplaatsen, eene mindere excursie *in graden* voortbrengt. Over het geheel verdient de bewegelijkheid der oogen in betrekking tot den gewonen en tot de afwijkende vormen een opzettelijk onderzoek. De inhechting van den n. opticus, de vorm der orbita, in betrekking tot het uitgezette myopische oog, de verhouding der spieren, en menig ander punt zou daarbij nader moeten worden onderzocht. Dit echter ligt voor het oogenblik buiten ons bestek. Wij wenschten slechts de ligging van het draaipunt in oogen van verschillende refractie te bepalen, en in het algemeen te wijzen op het gewigt eener juiste kennis van dit punt. Overigens ontveinzen wij ons

niet, dat er zelfs ten opzigte der bepaling van het draaipunt veel te doen overblijft. Vooreerst toch hebben wij niet onderzocht, in hoeverre het draaipunt als een vast, onwrikbaar punt mag worden beschouwd. Onze onderzoekingen strekken zich alleen uit tot de horizontale draaijing, en wel meest altijd bij gelijke extensie. Daarenboven hebben wij de lengte der gezigtslijn alléén uit den graad der ametropie door berekening bepaald, en geheel naauwkeurig kan dit niet zijn. Het dioptrisch stelsel van het myopisch oog toch verschilt van het emmetropische alvast door eene diepere ligging der kristallens, en, wat het hypermetropische aangaat, juist de omstandigheid, dat het draaipunt hier betrekkelijk zoo diep in het oog gevonden werd, pleit voor de meening, dat de kristallens dezer oogen een' grooteren brandpuntsafstand heeft, en dat daarom de berekende lengte der gezigtslijn te klein is uitgevallen. Wij kunnen dus alléén instaan voor de naauwkeurigheid der onmiddellijke bepaling: *die van den afstand tusschen de basis van het cornea-segment en het draaipunt, bij vrij extensieve bewegingen in het horizontale vlak, voor oogen van verschillende refractie.*

DESCRIPTIONS

DE QUELQUES ESPÈCES NOUVELLES DE

SILURES

DE

SURINAME.

PAR

M. P. BLEEKER.

ASPREDINOIDEI.

Platystacus nematophorus Blkr.

Platyst. corpore elongato antice valde depresso postice compresso, altitudine $12\frac{1}{2}$ circiter in ejus longitudine absque, $13\frac{3}{5}$ circiter in ejus longitudine cum pinna caudali; latitudine corporis maxima $6\frac{3}{5}$ circiter in ejus longitudine absque, $7\frac{1}{5}$ circiter in ejus longitudine cum pinna caudali; capite valde depresso 9 et paulo in longitudine corporis absque, 10 fere in longitudine corporis cum pinna caudali; oculis minimis punctiformibus longitudine rostri circiter a se invicem distantibus; scuto capitis laevi sulco longitudinali basin cristae interparietalis attingente diviso; naribus distantibus, posterioribus oculo magis quam rostri apici approximatis patulis, anterioribus brevi-tubulatis; rostro depresso paulo ante rictum prominente, linea anteriore obtuse rotundato; ore infero rictu vix curvato; dentibus maxillis pluriseriatis acutis parvis aequalibus, intermaxillaribus in

thurmas 2 subovales basi contiguas non multo longiores quam latas, inframaxillaribus in vittam graciliorem et longiorem bipartitam dispositis; cirris supramaxillaribus stipite osseo sat longo suffultis parte basali membrana sat lata cum cute capitis unitis, basin pinnae pectoralis fere attingentibus; cirris inframaxillaribus gracilibus longe a se invicem distantibus in quadrangulum ⁚⁚ dispositis anterioribus posterioribus multo brevioribus, posterioribus rictus latitudine longioribus; osse humerali valde evoluto capite paulo breviore postice acuto; incisura thoraco-humerali inferiore postice quam antice duplo circiter latiore, antice non latiore quam longa, cruribus lateralibus (clavicularibus) paulo plus duplo longioribus quam latis; cute corpore laevi, verrucis conspicuis nullis; linea laterali conspicua; regione gulo-anali fimbriis vel cotylis nullis; pinna dorsali triangulari acuta post basin ventralium inserta, corpore altiore, radio 1° gracili inferne rigido superne flexili in filum radio 2° duplo circiter longiorem producto; pinnis pectoralibus acutis spina valde depressa lata capite longiore, utrinque dentata, dentibus margine anteriore postrorsum, margine posteriore plus minusve antrorsum spectantibus posterioribus quam anterioribus longioribus; pinnis ventralibus obtusiuscule rotundatis pectoralibus duplo fere brevioribus; anali corpore humiliore postice in tertia totius corporis parte anteriore incipiente et basi pinnae caudalis desinente; caudali emarginata angulis acuta capite non multo breviore; colore corpore superne olivascente-aurantiaco, inferne albido; dorso lateribusque fusco transversim nebulatis et subfasciatis; pinnis fuscis, anali antice aurantiaca fusco nebulata.
B. 5. D. 1/4. P. 1/7. V. 1/5. A. 57 omn. simplic. C. 1/8/1.
Hab. Surinama (Mus. Lugd. Bat.).
Longitudo speciminis unici 177'''.

Rem. Voisine du Platystacus cotylephorus Bl., l'espèce

actuelle s'en distingue par une tête notablement plus petite, par des barbillons sousmaxillaires postérieurs plus longs, par la forme différente de l'échancrure sous-pectorale qui est beaucoup plus étroite par devant et à jambes latérales plus larges, par le prolongement en fil du premier rayon dorsal, etc.

LORICARIOIDEI.

Parahemiodon typus Blkr.

Parahem. corpore valde elongato depresso, antice minus duplo latiore quam alto, altitudine 8 circiter in ejus longitudine absque pinna caudali; capite depresso convexo 6 circiter in longitudine corporis absque pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{3}{4}$ circiter in ejus longitudine; orbitis postice valde emarginatis; oculis diametro $5\frac{1}{3}$ circiter in longitudine capitis, diametro $1\frac{2}{3}$ circiter distantibus; scuto capitis scabriusculo, crista interparietali non carinato; naribus ante oculos perforatis, oculi diametro $\frac{1}{2}$ circiter ab oculo remotis; rostro latiore quam longo, convexiusculo, linea anteriore acutiuscule rotundato, peripheria setis vel spinulis majoribus nullis; velo labiali antice lateribus tantum fimbriato, non papillato, antice medio brevissimo cum ossibus intermaxillaribus connato, postice latissimo membranaceo usque ad basin pectoralium sese extendente; cirris supramaxillaribus cum margine veli labialis unitis parte libera oculo brevioribus; dentibus intermaxillaribus conspicuis nullis, inframaxillaribus minimis ope lentis tantum bene conspicuis apice clavatis; velo palatino lato non fimbriato; ossibus opercularibus mediocriter mobilibus, nec cristatis, nec setosis; scutis trunco et spinis radiisque omnibus granulis vel spinulis minimis scabriusculis; capite inferne, margine rostri inferiore excepto, ubique laevi; regione subthoracico-anali ubique scutata, scutis antice parvis polymorphis medio longitudinaliter quadriseriatis, lateralibus

pectoralem inter et ventralem serie longitudinali 5, interventrali unico; scutis lateribus singulis carina longitudinali granulis parvis crenulata sed non serrata, carinis lateribus antice cristas 2 longitudinales post pinnam analem coalescentes, cauda scutis 14 cristam longitudinalem unicam efficientibus; scutis trunco 31 in linea laterali, nuchalibus non cristatis dorsalem inter et scutum capitis 4 in serie longitudinali, postdorsalibus 21, cauda postanalibus 19; linea laterali bene conspicua; pinna dorsali post initium ventralium incipiente corpore plus duplo altiore, plus duplo altiore quam basi longa, acuta, spina gracillima dimidio apicali flexili; pectoralibus acutis basin ventralium attingentibus spina gracillima dimidio apicali flexili; ventralibus acutiuscule rotundatis basin analis attingentibus vel paulo superantibus; anali acuta dorsali humiliore et graciliore; caudali .... (ex parte abrupta); colore corpore fuscescente-aurantiaco, pinnis radiis spinisque aurantiacis membrana hyalinis.

B. 4. D. 1/7. P. 1/6. V. 1/5. A. 1/5. C. 1/10/1 et lat. brev.

Hab. Surinama (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo speciminis unici absque pinna caudali 175‴.

Rem. J'ai décrit le genre Parahémiodon dans un article, intitulé: *Systema Silurorum revisum,* et publié dans le *Journal Néerlandais de Zoologie.*

Quant à l'espèce actuelle, je ne la retrouve pas parmi celles, dont j'ai pu consulter les descriptions et les figures. L'individu unique, provenant de Suriname et ayant fait partie de l'Ancien Cabinet, est conservé maintenant au Musée de Leide sous le nom de Loricaria maculata Bl., mais c'est une espèce très-distincte et éminemment caractérisée par le développement extraordinaire du voile labial postérieur, qui s'étend en large membrane continue jusqu'au dessous de la base des pectorales. Elle a bien la physionomie

générale du Loricaria maculata Bl., mais elle s'en distingue par plusieurs détails plus ou moins importants.

SILUROIDEI.

Arius Dieperinki Blkr.

Ar. corpore elongato, antice paulo latiore quam alto, postice compresso, altitudine $4\frac{2}{5}$ circiter in ejus longitudine absque, $5\frac{1}{3}$ circiter in ejus longitudine cum pinna caudali; capite depresso acuto $3\frac{1}{3}$ ad $3\frac{1}{4}$ in longitudine corporis absque, 4 circiter in longitudine corporis cum pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{3}{5}$ circiter, latitudine $1\frac{1}{4}$ circiter in ejus longitudine; oculis antice liberis postice cute cephalica velatis, magis lateraliter quam sursum spectantibus, antice in capitis media tertia parte sitis, diametro 10 circiter in longitudine capitis, diametris $3\frac{2}{3}$ circiter distantibus; scuto capitis sulco longitudinali diviso, sulco lato usque ad basin cristae interparietalis fere producto, fonticulis lateralibus posterioribus nullis, antice laevi, postice tantum irregulariter granoso granis bene conspicuis sat numerosis; crista interparietali triangulari, paulo longiore quam basi lata, leviter carinata, ubique granulosa, apice obtusiusculo os interspinosum 2^m^ breve granosum attingente; rostro depressiusculo convexo oculo triplo circiter longiore, paulo ante rictum prominente, linea anteriore obtusiuscule rotundato; dentibus maxillis pluriseriatis acutis parvis, maxilla superiore in vittam leviter curvatam, maxilla inferiore in vittam semilunarem symphysi interruptam vitta intermaxillari vix longiorem sed multo graciliorem dispositis; dentibus vomero-palatinis parvis acutis in thurmas 2 trigonas distantes paulo longiores quam latas postice valde divergentes apice acuto antrorsum spectantes valde convergentes collocatis; rictu subinfero, latitudine $2\frac{1}{3}$ circiter in longi-

tudine capitis; cirris aperturam branchialem non attingentibus. supramaxillaribus inframaxillaribus externis paulo, inframaxillaribus externis inframaxillaribus internis sat multo longioribus; naribus rostri apici vix vel non magis quam oculo approximatis, anterioribus rotundis, posterioribus oblongis valvula lata aperturam totam fere cingente antice elevata claudendis; operculo venoso; osse scapulari mediocri rugoso-granoso postice acuto; axilla poro mucoso conspicuo nullo; linea laterali ramosa, antice declivi postice recta, basi pinnae caudalis sursum curvata non bifurcata; dorso seriebus pororum transversis distantibus pluribus a linea dorsali usque ad lineam lateralem descendentibus; pinna dorsali radiosa acuta corpore non vel vix altiore, duplo fere altiore quam basi longa, spina valida $1\frac{2}{3}$ ad $1\frac{3}{4}$ in longitudine capitis, antice basi granosa superne serrata, lateribus striata, postice dentibus deorsum spectantibus leviter serrata; dorsali adiposa paulo plus ejus longitudinis a dorsali radiosa remota eaque longiore, triplo circiter longiore quam alta, superne oblique rotundata postice angulata; pinnis pectoralibus acutis $1\frac{1}{4}$ circiter in longitudine capitis spina spina dorsali crassiore et longiore medio quam basi non latiore, antice basin versus granosa, apicem versus leviter serrata, lateribus striata, postice tota longitudine dentibus conspicuis armata; pinnis ventralibus acutiusculis pectoralibus multo brevioribus; anali aeque alta circiter ac longa, corpore sat multo humiliore, pinna adiposa non longiore, antice acuta, leviter emarginata; caudali profunde incisa lobis acutis $5\frac{3}{4}$ circiter in longitudine corporis; colore corpore superne olivascente, inferne margaritaceo, pinnis flavescente; adiposa olivascente immaculata.

B. 6. D. 1/7. P. 1/10 vel 1/11. V. 1/5. A. 7/14. C. 1/13/1 vel 1/15/1 et lat. brev.

Hab. Surinama (Mus. Lugd. Batav.).

Longitudo speciminis unici 271‴.

Rem. Cette espèce doit être très-voisine de l'Arius rugispinis Val. et de l'Arius phrygiatus Val., espèces qui habitent les mêmes contrées, mais qui à en juger d'après ce que M.- VALENCIENNES en dit auraient la tête beaucoup plus petite, n'ayant qu'un cinquième de la longueur totale. Du reste dans l'Arius rugispinis les granulations du casque s'étendraient beaucoup plus en avant, le sillon du casque ne se prolongerait que jusqu'au tiers de l'espace granulé de toute la tête etc., tandis que dans l'Arius phrygiatus les yeux seraient distants de cinq fois leur diamètre; la production interpariétale serait plus longue, etc.

L'individu décrit est conservé au Musée de Leide et beaucoup plus grand que celui de l'Arius phrygiatus Val. dont parle M.- VALENCIENNES, individu qui aurait été envoyé de Cayenne au Musée des Pays-bas, mais que je n'y ai pas retrouvé.

J'ai cru devoir dédier l'espèce actuelle au zélé collecteur DIEPERINK, à qui le Musée national de la Néerlande doit la plus grande partie de ses richesses ichthyologiques de la Guiane Néerlandaise.

Hexanematichthys hymenorrhinos Blkr.

Hexanemat. corpore elongato, antice aeque lato circiter ac alto, postice compresso, altitudine $4\frac{3}{4}$ circiter in ejus longitudine absque, 6 circiter in ejus longitudine cum pinna caudali; capite depresso, acuto, convexiusculo, $3\frac{3}{4}$ circiter in longitudine corporis absque, $4\frac{3}{4}$ fere in longitudine corporis cum pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{2}{3}$ ad $1\frac{3}{4}$, latitudine $1\frac{1}{3}$ circiter in ejus longitudine; oculis liberis, magis lateraliter quam sursum spectantibus, postice in capitis dimidio anteriore sitis, diametro $5\frac{1}{2}$ fere in longitudine capitis, diametris 2 circiter distantibus; scuto capitis sulco longitudinali antice tantum diviso, sulco non vel vix usque

post oculos producto, usque supra oculos granoso, granulis mediocribus numerosis confertis; crista interparietali lata, medio longitudinaliter carinata, ubique granosa, non longiore quam basi lata, lateribus liberis rectiusculis postrorsum convergentibus, apice quam basi duplo circiter graciliore obtusa plus minusve emarginata os interspinosum breve semilunare gracile granosum attingente; linea rostro-nuchali declivi convexiuscula; rostro depresso oculo minus duplo longiore, paulo ante rictum prominente, linea anteriore valde obtuse rotundato; maxilla inferiore maxilla superiore breviore; dentibus maxillis palatoque acutis parvis aequalibus, maxillis pluriseriatis, maxilla superiore in vittam parum curvatam minus sextuplo longiorem quam latam medio quam lateribus vix graciliorem, maxilla inferiore in vittam semilunarem symphysi interruptam vitta intermaxillari longiorem et graciliorem, vomero-palatinis in vittam transversam quadripartitam vitta intermaxillari magis curvatam sed non longiorem et vix latiorem dispositis; rictu subinfero, latitudine 2 circiter in longitudine capitis; cirris supramaxillaribus basin pinnae ventralis, inframaxillaribus externis basin pinnae pectoralis, inframaxillaribus internis marginem membranae interbranchialis liberum paulo superantibus; naribus anterioribus et posterioribus subcontiguis, rostri apici non magis quam oculo approximatis, anterioribus rotundis, posterioribus valvula aperturam totam cingente supra rostrum in carinam cutaceam cum ea lateris oppositi unitam producta claudendis; operculo subradiatim leviter granoso; osse scapulari mediocri granoso postice acuto; axilla poro mucoso conspicuo; linea laterali ubique laevi, inferne praesertim ramulos edente, antice curvata, postice recta, basi pinnae caudalis sursum curvata non bifurcata; dorso seriebus pororum transversalibus distantibus parallelis non infra lineam lateralem descendentibus; pinna dorsali radiosa acuta corpore non vel vix altiore, paulo plus duplo

altiore quam basi longa, spina valida $1\frac{1}{2}$ circiter in longitudine capitis, antice inferne granosa superne leviter serrata, lateribus striata, postice leviter dentata; dorsali adiposa plus duplo ejus longitudinis a dorsali radiosa remota eaque vix longiore, duplo circiter longiore quam alta, oblique rotundata; pinnis pectoralibus acutis capite non multo brevioribus spina spina dorsali paulo longiore et non graciliore, antice basi granosa apicem versus leviter serrata lateribus striata postice tota longitudine dentibus conspicuis armata; pinnis ventralibus acutis vel acutiuscule rotundatis pectoralibus multo brevioribus; anali vix longiore quam alta, corpore multo humiliore, pinna adiposa paulo longiore, antice acutiuscula, leviter emarginata; caudali profunde incisa lobis acutis superiore 5 circiter in longitudine capitis; colore corpore superne violascente-viridi, inferne margaritaceo, pinnis flavescente; pinnis arena densa maxima parte fuscis; adiposa olivacea immaculata.

B. 5. D. 1/7. P. 1/11. V. 1/5. A. 6/13 vel 7/13. C. 1/13/1 vel 1/15/1 et lat. brev.

Hab. Guatimala (Mus. Lugd. Batav.).

Longitudo speciminis unici 212‴.

Rem. Cette espèce, dont le Musée de Leide doit l'unique individu à M.-DEBY, me paraît être voisine du Bagrus (Bagrus) coelestinus Müll. Trosch. La dentition voméro-palatine de ce Bagre n'étant pas décrite, il reste à examiner si ces dents forment une bande simple on bien si cette bande est composée de quatre groupes contigus comme dans le genre Hexanematichthys. Toutefois semble-t-'il ne pas être de l'espèce actuelle parce qu'il aurait 6 rayons aux ouies, que l'adipeuse n'y aurait que la moitié de la longueur de l'anale et surtout parce que les auteurs des Horae Ichthyologicae ne parlent pas de la carène cutanée membraneuse qui réunit les valvules nasales, caractère remar-

quable et rare, qui cependant, dans le Netuma Herzbergii se retrouve encore beaucoup plus développé.

Hexanematichthys surinamensis Blkr.

Hexanem. corpore elongato, antice paulo latiore quam alto, postice compresso, altitudine 6 circiter in ejus longitudine absque, $7\frac{2}{3}$ in ejus longitudine cum pinna caudali; capite depresso, acuto, convexiusculo, $3\frac{3}{5}$ circiter in longitudine corporis absque, $4\frac{1}{2}$ circiter in longitudine corporis cum pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{5}{6}$ circiter, latitudine $1\frac{1}{3}$ circiter in ejus longitudine; oculis liberis, magis lateraliter quam sursum spectantibus, postice in capitis dimidio anteriore sitis, diametro $5\frac{1}{6}$ circiter in longitudine capitis, diametris $2\frac{1}{6}$ circiter distantibus; scuto capitis sulco longitudinali antice diviso sulco usque sat longe post oculos producto, usque supra oculos granoso, granulis mediocribus numerosis confertis; crista interparietali lata, medio non conspicue carinata, ubique granosa, non longiore quam basi lata, marginibus lateralibus liberis rectiusculis postrorsum convergentibus, apice quam basi plus duplo graciliore obtuso os interspinosum breve semilunare gracile granosum attingente; linea rostro-nuchali declivi convexa; rostro depresso, oculo minus duplo longiore, paulo ante rictum prominente, linea anteriore valde obtuse rotundato; maxilla inferiore maxilla superiore paulo breviore; dentibus maxillis palatoque acutis parvis aequalibus, maxillis pluriseriatis, maxilla superiore in vittam parum curvatam minus quintuplo longiorem quam latam medio quam lateribus vix graciliorem, maxilla inferiore in vittam semilunarem symphysi interruptam vitta intermaxillari longiorem et graciliorem, vomero-palatinis in thurmas 4 contiguas vittam transversam constituentes dispositis, thurmis vomero-palatinis lateralibus quam mediis latioribus et longioribus; rictu subinfero la-

titudine $2\frac{1}{3}$ circiter in longitudine capitis; cirris supramaxillaribus basin pinnae pectoralis, inframaxillaribus externis marginem membranae interbranchialis liberum paulo superantibus, inframaxillaribus internis marginem membranae interbranchialis liberum non attingentibus; naribus anterioribus et posterioribus subcontiguis rostri apici vix vel non magis quam oculo approximatis, anterioribus rotundis, posterioribus valvula aperturam totam cingente non supra rostrum producta claudendis; operculo venoso, nec rugoso nec granoso; osse scapulari mediocri, laevi, postice acuto; axilla poro mucoso conspicuo; linea laterali ubique laevi, inferne praesertim ramulos edente, antice declivi, postice recta, basi pinnae caudalis sursum curvata non bifurcata; dorso seriebus pororum transversalibus distantibus parallelis non infra lineam lateralem descendentibus; pinna dorsali radiosa acuta corpore vix altiore, paulo plus duplo altiore quam basi longa, spina valida 2 circiter in longitudine capitis antice inferne granosa superne leviter serrata lateribus striata postice leviter dentata; dorsali adiposa plus triplo ejus longitudinis a dorsali radiosa remota eaque non vel vix longiore, minus triplo longiore quam alta, oblique rotundata; pinnis pectoralibus acutis $1\frac{2}{5}$ circiter in longitudine capitis, spina spina dorsali crassiore et longiore antice basi granosa apicem versus leviter serrata lateribus striata postice tota longitudine dentibus magnis armata; pinnis ventralibus acutiuscule vel obtusiuscule rotundatis pectoralibus multo brevioribus; pinna anali vix longiore quam alta, corpore sat multo humiliore, pinna adiposa paulo longiore, antice acutiuscula, leviter emarginata; caudali profunde incisa lobis acutis superiore quam inferiore longiore vix plus quam 5 in longitudine corporis; colore corpore superne coerulescente-viridi, inferne margaritaceo; pinnis flavescentibus dense fusco arenatis; adiposa fusca.

B. 5. D. 1/7. P. 1/9. V. 1/5. A. 6/12 vel 7/12. C. 1/13/1 vel 1/15/1 et lat. brev.
Hab. Surinama (Mus. Lugd. Bat.).
Longitudo speciminis unici 268'''.

Rem. Voici encore une espèce qui me paraît être voisine du Bagrus coelestinus Müll. Trosch., mais qui s'en distingue plus positivement encore, non seulement par le nombre de ses rayons branchiaux et par la grandeur relative de l'adipeuse, mais aussi par le peu de longueur des barbillons, l'abscence de rugosités aux opercules et aux scapulaires, par des formules différentes de la pectorale et de l'anale, etc.

Netuma dubia Blkr.

Netum. corpore elongato, antice paulo latiore quam alto, postice compresso, altitudine $5\frac{3}{5}$ ed $5\frac{4}{5}$ in ejus longitudine absque, $7\frac{1}{5}$ ad $7\frac{1}{3}$ in ejus longitudine cum pinna caudali; capite depresso acuto convexiusculo, $4\frac{1}{3}$ ad $4\frac{1}{6}$ in longitudine corporis absque, $5\frac{1}{2}$ ad $5\frac{1}{4}$ in longitudine corporis cum pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{1}{2}$ ad $1\frac{2}{3}$, latitudine $1\frac{1}{4}$ ad $\frac{1}{5}$ in ejus longitudine; oculis liberis, lateraliter spectantibus, postice in capitis dimidio anteriore sitis, diametro 4 ad $4\frac{3}{4}$ in longitudine capitis, diametro $1\frac{1}{3}$ ad $1\frac{2}{3}$ distantibus; scuto capitis sulco longitudinali antice tantum diviso, sulco non vel vix usque post oculos producto, usque supra oculos granoso, granulis mediocribus numerosis confertis; crista interparietali lata hexagona, medio longitudinaliter carinata, ubique granosa, non multo longiore quam lata, marginibus 3 anterioribus scuto capitis contiguis, marginibus liberis rectiusculis postrorsum convergentibus, apice quam antice plus duplo graciliore obtuso plus minusve emarginato os interspinosum oculo plus duplo brevius gra-

nosum semilunare attingente; linea rostro-nuchali declivi convexiuscula; rostro depresso oculo paulo longiore paulo ante rictum prominente, linea anteriore valde obtuse rotundato; maxilla inferiore maxilla superiore breviore; dentibus maxillis palatoque acutis parvis aequalibus, maxillis pluriseriatis, maxilla superiore in vittam parum curvatam quintuplo circiter longiorem quam latam medio quam lateribus vix graciliorem, maxilla inferiore in vittam semilunarem symphysi interruptam vitta intermaxillari longiorem et graciliorem dispositis; dentibus vomero-palatinis utroque latere in thurman triangularem tripartitam basi lata antrorsum apice acute rotundato postrorsum spectantem lateribus emarginatam collocatis, partibus thurmae vomero-palatinae anterioribus internis contiguis vel coalitis; rictu subinfero, latitudine $2\frac{1}{3}$ ad $2\frac{1}{5}$ in longitudine capitis; cirris supramaxillaribus basin pinnae ventralis, inframaxillaribus externis basin pinnae pectoralis, inframaxillaribus internis marginem membranae interbranchialis plus minusve superantibus; naribus anterioribus et posterioribus subcontiguis, rostri apici vix magis quam oculo approximatis, anterioribus rotundis, posterioribus valvula aperturam totam cingente antice elevata non supra rostrum producta (linea rostro-intervalvulari autem conspicua) claudendis; operculo laevi vel leviter rugoso; osse scapulari mediocri rugoso-granoso postice acuto; axilla poro mucoso conspicuo; linea laterali inferne tantum ramulos edente, antice declivi postice recta basi pinnae caudalis sursum curvata non bifurcata; dorso seriebus pororum transversalibus distantibus parallelis non infra lineam lateralem descendentibus; pinna dorsali radiosa acuta corpore altiore, plus duplo altiore quam basi longa, spina valida $1\frac{1}{4}$ circiter in longitudine capitis, antice inferne granosa superne leviter serrata lateribus striata postice leviter dentata; dorsali adiposa plus duplo ejus longitudinis a dorsali radiosa remota eaque paulo longiore, duplo circiter longiore quam

alta, oblique rotundata; pinnis pectoralibus acutis capite non vel vix brevioribus, spina spina dorsali latiore sed non longiore antice basi granosa apicem versus leviter serrata lateribus striata postice tota longitudine dentibus conspicuis armata; pinnis ventralibus acutis vel acutiusculis pectoralibus multo brevioribus; anali aeque alta circiter ac longa, corpore humiliore, pinna adiposa vix longiore, antice acuta, leviter emarginata; caudali profunde incisa lobis acutis superiore quam inferiore longiore $4\frac{2}{5}$ ad 5 fere in longitudine corporis; colore corpore superne roseo-olivascente, inferne margaritaceo, pinnis flavescente; adiposa immaculata.

B. 6. D. 1/7. P. 1/10. V. 1/5. A. 6/13 vel 7/13. C. 1/13/1 vel 1/15/1 et lat. brev.

Hab. Surinama (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo 2 speciminum 131‴ et 171‴.

Rem. J'ai comparé les deux individus, sur lesquels est prise la description, avec ceux que le Musée de Leide possède du Netuma Herzbergii, qui cependant sont notablement plus grands. L'espèce actuelle est très-voisine du Netuma Herzbergii, mais à en juger d'apres les individus que j'ai comparé, elle a le corps plus allongé, la tête relativement beaucoup plus petite, les barbillons plus longs, l'épine dorsale relativement plus longue et la crête interpariétale moins large, tandis que les valvules nasales n'y sont pas réunies par une membrane transversale. Et bien qu'il soit possible que quelques unes de ces différences s'expliquent par la différence d'âge des individus, il me semble qu'il y ait lieu ici de considérer les individus, qui font le sujet de cet article, comme d'une espèce distincte jusqu'à ce que le contraire soit prouvé.

Pseudorhamdia ascita Blkr.

Pseudorhamd. corpore elongato, antice cylindraceo, vix

altiore quam lato, postice compresso, altitudine $4\frac{1}{4}$ circiter in ejus longitudine absque, $5\frac{4}{5}$ ad 6 et paulo in ejus longitudine cum pinna caudali; capite depresso, acuto, $3\frac{4}{5}$ ad $4\frac{1}{4}$ in longitudine corporis absque, 5 et paulo ad $5\frac{3}{4}$ in longitudine corporis cum pinna caudali; altitudine et latitudine capitis $1\frac{1}{3}$ ad $1\frac{1}{4}$ circiter in ejus longitudine; oculis liberis magis lateraliter quam sursum spectantibus, diametro 3 et paulo ad 4 in longitudine capitis, diametro 1 ad $1\frac{1}{2}$ distantibus; scuto capitis rugoso-granuloso granulis parvis, sulco longitudinali antice tantum diviso, sulco non usque post oculos producto; crista interparietali lata trigona sat multo longiore quam basi non coarctata lata, ubique rugoso-granosa, apice obtusiusculo vel truncato os interspinosum 1^m triangulare granulosum attingente; rostro depresso, acuto, oculo paulo ad duplo fere longiore, linea anteriore truncato vel leviter convexo; naribus anterioribus brevi-tubulatis, posterioribus oblongis patulis multo ad non minus oculi diametro ante orbitam perforatis, oculi diametro $\frac{1}{2}$ circiter a naribus anterioribus remotis; lingua libera nulla; dentibus maxillis multiseriatis acutis minimis, intermaxillaribus in vittam continuam vix curvatam sextuplo vel plus sextuplo longiorem quam latam, inframaxillaribus in vittam valde curvatam symphysi interruptam plus octuplo longiorem quam latam dispositis; cirris carnosis cylindricis, supramaxillaribus basi osseis rigidis pinnam caudalem superantibus, inframaxillaribus externis inframaxillaribus internis sat multo longioribus pinnas ventrales superantibus; ore subinfero; operculo rugoso; ossibus suprascapulari et scapulari aetate provectis lato postice acuto rugoso-granosis; axilla poro mucoso conspicuo nullo; linea laterali non vel antice inferne tantum ramosa, antice declivi, postice recta, basi pinnae caudalis non bifurcata; pinna dorsali radiosa corpore altiore, multo altiore quam basi longa, acuta, non emarginata, spina crassa valida capite longiore antice gra-

nosa lateribus rugosa apicem versus antice et postice leviter serrata; pinna dorsali adiposa minus ejus longitudine a dorsali radiosa remota, anali et dorsali radiosa minus duplo longiore, duplo ad triplo fere longiore quam alta, angulata, medio quam antice et postice multo altiore; pinnis pectoralibus acutis, capite paulo brevioribus ad paulo longioribus, spina valida compressa utrinque serrata spina dorsali vulgo breviore sed non graciliore; ventralibus acutis $1\frac{1}{3}$ ad $1\frac{1}{5}$ in longitudine capitis; anali corpore minus duplo humiliore, altiore quam basi lata, acuta, leviter emarginata; caudali profunde incisa lobis acutis superiore quam inferiore longiore $3\frac{1}{2}$ ad 4 circiter in longitudine corporis; colore corpore superne olivaceo, inferne margaritaceo, pinnis flavescente; iride rubra margine pupillari aurea; macula scapulari diffusa violacea; dorso ad basin spinae dorsalis macula fusca vel nigricante.

B. 8. D. 1/6. P. 1/9. V. 1/5. A. 3/10 vel 4/9. C. 1/15/1 et lat. brev.

Syn. *Mystus cirris 6 longissimis, appendice triangulari in extremo dorso* Seb., Thes. III p. 83, t. 29 f. 4.

Mystus cirris 6 longissimis pinna dorsi secunda triangulari Gron., Mus. I p. 35, N°. 84; II. p. 26; Zooph. p. 125, N°. 385.

Mystus ascita Gron, Cat. Fish. ed. Gray, p. 156.

Hab. Surinama (Mus. Lugd. Bat. et Amstelod.).

Longitudo 4 speciminum 106‴ ad 236‴.

Rem. Le genre Pseudorhamdia est le même que M.- GILL a établi sous le nom de Pimelodus, nom qui ne peut pas être conservé parce qu'il doit être appliqué à l'espèce typique du genre Lacépédien, qui est le Pimelodus bagre, espèce qui dans les derniers temps est rentrée dans le genre Ailurichthys Baird Gir. C'est le nom d'Ailurichthys qui devra faire place à celui de Pimelodus.

Je ne puis rapporter les individus de l'espèce actuelle à aucune des espèces des auteurs modernes, mais je la crois la même, que l'espèce citée de SEBA et de GRONOVIUS. Elle est voisine du Pseudorhamdia maculata (Pimelodus maculatus Lac., Val.), mais elle en est bien certainement distincte, par ses épines plus longues, par la crête interpariétale plus large et non rétrécie à la base, par la forme différente de l'adipeuse, la longueur beaucoup plus considérable des barbillons maxillaires, le prolongement du lobe supérieur de la caudale, l'absence de tâches latérales, etc.

Heptapterus surinamensis Blkr.

Heptapt. corpore elongato, antice valde depresso duplo circiter latiore quam alto, postice compresso, altitudine 13 fere in ejus longitudine absque pinna caudali; capite maxime depresso, acuto, $5\frac{4}{5}$ circiter in longitudine corporis absque pinna caudali; altitudine capitis 3 fere, latitudine $1\frac{1}{4}$ circiter in ejus longitudine; oculis diametro 8 circiter in longitudine capitis, diametro 1 et paulo distantibus, cute cephalica velatis, sursum spectantibus; capite cute laevi tecto, scuto non conspicuo; crista interparietali rudimentaria sub cute occulta; rostro depresso oculo duplo circiter longiore, linea anteriore obtuse rotundato; naribus oculi diametro circiter distantibus, anterioribus brevi-tubulatis, posterioribus valvula elevata claudendis; lingua margine anteriore tantum libera; rictu latitudine $2\frac{1}{3}$ circiter in longitudine capitis; maxilla inferiore vix ante maxillam superiorem prominente; dentibus pluriseriatis acutis parvis aequalibus, maxilla superiore in vittam parum curvatam minus triplo longiorem quam latam, maxilla inferiore in vittam semilunarem vitta intermaxillari longiorem sed non latiorem dispositis; cirris gracilibus, supramaxillaribus basin pinnae pectoralis attingentibus vel subattingentibus, inframaxillaribus externis quam

inframaxillaribus internis longioribus vix usque post oculos porrigentibus; operculo ossibusque scapularibus laevibus; axilla poro mucoso conspicuo nullo; linea laterali simplice recta, basi pinna caudalis non bifurcata; pinna dorsali tota capitis longitudine post caput incipiente, corpore altiore, vix breviore quam alta, obtusa, spina gracillima basi tantum rigida edentula laevi; pinna adiposa tota ejus longitudine fere a dorsali radiosa remota, 4 in longitudine corporis absque pinna caudali, dorsali radiosa minus triplo longiore, humili, postice angulata basi pinnae caudalis approximata sed non cum ea unita; pinnis pectoralibus rotundatis, capite duplo circiter brevioribus, spina gracillima basi tantum rigida; pinnis ventralibus radio primo ante pinnam dorsalem radiosam insertis, rotundatis, pectoralibus paulo longioribus; anali corpore humiliore, pinna adiposa altiore sed vix breviore, sat longe ante pinnam adiposam incipiente et longe ante finem adiposae desinente; caudali (ex parte abrupta); colore corpore superne olivascente, inferne margaritaceo, pinnis flavescente vel roseo.

B. 8 vel 9. D. 1/6. P. 1/8. V. 1/5. A. 3/15 vel 3/16. C...?

Hab. Surinama (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo speciminis unici 112‴ absque pinna caudali.

Rem. Outre une petite différence dans le nombre des rayons des pectorales, l'individu du Musée de Leide, le même qui paraît avoir été vu par M.- VALENCIENNES et dont il parle dans son article sur le Pimelodus mustelinus, diffère de cette espèce par l'insertion des ventrales *en avant* de la première dorsale, et parceque l'adipeuse y est beaucoup plus courte, ne commence qu'à une assez grande distance derrière le commencement de l'anale et ne s'unit pas à la caudale. Donc je ne puis pas être de l'avis de M.- VALENCIENNES, que cet individu soit de la même espèce

que le Heptapterus mustelinus. Il semble aussi que le vrai Pimelodus mustelinus a les yeux plus grands, les barbillons maxillaires plus courts et la bande de dents de la mâchoire supérieure moins large. — La caudale de l'individu décrit étant mutilée, je ne puis en décrire ni la forme, ni les dimensions, ni les nombres.

Leide, 15 Juin 1862.

NOTICE

SUR LES GENRES

PARASILURUS, EUTROPIICHTHYS, PSEUDEUTROPIUS ET PSEUDOPANGASIUS.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Il y a déjà plus de cinq ans, que j'ai proposé une nouvelle classification de l'ordre des Silures ainsi que d'assez nombreuses coupes génériques nouvelles dans les familles et les groupes de cet ordre immense. Depuis j'en ai pu examiner un grand nombre de formes, tant Africaines qu'Américaines et quoiqu'en général mes vues ne se soient pas beaucoup changées, quant aux bases de ma classification, il m'a semblé que les sousdivisions eussent besoin d'une révision, et que je ne suis pas allé assez loin dans l'établissement des groupes. Ceci a surtout rapport aux sousfamilles et aux groupes de la famille des Siluroïdes. Je sépare maintenant les Doradini de la famille des Callichthyoïdes et les rapproche de la sousfamille des Bagrichthyiformes. Je sépare encore les genres Astroblepus et Brontes du groupe des Trichomycterini, qui lui même peut être érigé en sousfamille, et j'en fais un groupe distinct sous le nom d'Astroblepini. Enfin je n'adopte plus les grands groupes des Ario-

dontes et des Pimélodontes, qui ne sont basés que sur la présence ou l'absence de dents au palais et qui, quoique très-faciles à déterminer, ne sont qu'artificiels. J'ai pris, pour sousdiviser ces grands groupes, plusieurs autres caractères, qui répondent mieux aux affinités naturelles et il en est résulté toute une série de groupes, que j'ai nommés Claroteini, Doradini, Synodontini, Pseudauchenipterini, Bagrini, Pangasini, Auchenipterini, Hypophthalmini, Heptapterini et Argeini, groupes dont j'exposerai les caractères, les sousdivisions et les genres dans un mémoire séparé, qui traite sur une nouvelle classification de l'ordre entier. — Et quant aux genres, que je n'ai proposés qu'avec quelque hésitation et qu'on a pu croire trop nombreux, il est maintenant bien avéré que je n'ai qu'effleuré cette matière et que mes prévisions ont été justes, que de nombreuses coupes génériques s'ajouteraient encore à celles, que j'avais indiquées C'est ainsi que la science s'est vu augmenter des genres Pterygophlichthys, Hoplosternon, Hara, Batasio, Pimelotropis, Branchiosteus, Hopladelus, Amblyceps, Glyptothorax, Pseudecheneis, Exostoma, et que sont retablis les genres Amiurus, Ictalurus, Noturus et Hoplosoma (Corydoras).

Mais il s'en fallait beaucoup qu'avec ces genres on eut reconnu tous les types génériques, offerts par les espèces connues.

Les Doradini se composent d'une série assez nombreuse de genres bien distincts, dont j'ai exposé les caractères dans un article, qui se publie dans le *Journal Néerlandais de Zoologie*, genres que j'ai adoptés sous les noms de Doras, Oxydoras, Pseudodoras, Centrochir, Lithodoras, Platydoras, Acanthodoras, Pterodoras, Astrodoras et Rhinodoras.

Les Synodontini se composent tout aussi bien de plusieurs genres différents, que, dans un autre article, publié dans le Journal cité, j'ai décrit sous les noms de Synodontis, Pseudosynodontis, Hemisynodontis, Leiosynodontis et Brachysynodontis.

Le Trachelyopterus taeniatus Kner n'appartient pas au genre, duquel l'a rapproché M.- KNER, mais est le type d'un genre distinct, que j'ai nommé Trachelyopterichthys.

Le Cetopsis candira Ag. et le Cetopsis gobioides Kner enfin ne peuvent pas rester dans le genre dont ils portent le nom, mais sont des types génériques distincts, pour lesquels j'ai proposé les noms de Hemicetopsis et de Pseudocetopsis.

Le genre Astemomycterus Guich. n'est qu'une preuve, que son auteur a senti aussi qu'il s'agissait ici d'un genre distinct, qui du reste avait été déjà nommé Pareiodon par M.- KNER.

Mais j'ai dû distinguer d'autres types encore dans les autres groupes de la famille. Tels sont les genres Hemiarius, Paradiplomystes, Pseudobagrichthys, Hemibagrus, Aspidobagrus, Hypselobagrus, Hemisorubim, Brachyplatystoma, Pseudoplatystoma, Hemiplatystoma, Sorubimichthys, Pseudariodes, Malacobagrus, Parabagrus, Pseudocallophysus et Aglyptosternon, et tels sont enfin les quatre genres qui font le sujet de cet article.

Je propose le nom de Parasilurus pour le genre, dont le Silurus japonicus Schl. est le type. Autrefois ne connaissant cette espèce que d'après la description et la figure, qu'en a données M.- SCHLEGEL, je l'ai crue appartenir à mon genre Silurichthys, mais l'examen de la nature elle-même m'a revélé des caractères, qui ne permettent pas de l'y réunir. Le genre Parasilurus se distingue de tous les autres genres des Schilbeini par l'épine pectorale, qui non-seulement est très-forte, mais qui a des dents assez fortes le long de tout son bord antérieur, ce qui ne se retrouve dans aucun autre genre du groupe. Du reste ses affinités sont entre les genres Silurichthys et Wallago, mais il se distingue encore du premier par les yeux libres ou à paupière libre et par une physionomie différente, produite par un museau plus déprimé et par la mâchoire inférieure s'a-

vançant au-delà et remontant même au devant du museau, tandis qu'il diffère du genre Wallago par la continuité de la bande des dents vomériennes, qui dans le Wallago sont séparées en deux groupes isolés, et par la caudale arrondie et non bilobée.

Je connais maintenant seize genres de la sousfamille des Siluriformes, qui tous sont très-faciles à reconnaître comme le montre le tableau suivant.

I. *Schilbeini.* Pinna dorsalis bene evoluta, hymenophora, spina ossea dentata armata. Cirri 8. Dentes maxillis vomerini et palatini. Oculi liberi posteri.

A. Dentes vomero-palatini in vittam quadripartitam dispositi. Nares magnae patulae approximatae, anteriores non tubulatae. Maxilla inferior superiore brevior. B. 7. D. 1/7.

Clupisoma Swns. = Schilbeichthys Blkr (Spec. typ. Clupisoma garua Blkr).

B. Dentes vomerini in vittam indivisam, palatini utroque latere in thurmam vittae vomerinae contiguam dispositi. Nares valde distantes, anteriores brevi-tubulatae. B. 10. V. 11. D. 1/6.

Schilbe Cuv. = Pusichthys Swns. (Spec. typ. Schilbe mystus Cuv.).

II. *Silurini.* Pinna dorsalis bene evoluta, hymenophora, spina ossea nulla.

A. Dentes maxillis palatoque.

a. Cirri 6, supramaxillares 2, inframaxillares 4. Dentes vomero-palatini in vittam bipartitam dispositi. Oculi inferne liberi. Nares distantes posteriores oblongae valvula elevata claudendae, anteriores brevi-tubulatae. Pinna analis cum caudali unita. B. 15. V. 1/10—1/11.

Silurus L. (Spec. typ. Silurus glanis L.).

b. Cirri 4, supramaxillares, inframaxillares.

aa. Oculi liberi, superi. Dentes maxillis multiseriati setacei. Maxilla inferior prominens.

† Dentes vomerini in thurmas 2 obliquas distantes dispositi. Spina pectoralis antice edentula. Pinna caudalis biloba B. 16 ad 20.

Wallago Blkr (Spec. typ Wallago attu Blkr).

†' Dentes vomerini in vittam transversam continuam dispositi. Spina pectoralis crassa antice serrata. Pinna caudalis integra. B. 14 vel 15.

Parasilurus Blkr (Spec. typ. Parasilurus japonicus Blkr).

bb. Oculi velati.

† Dentes maxillis triseriati sagittati, vomerini in thurmas 2 distantes obliquas dispositi. Caput compressum carinatum. Maxilla inferior prominens. Rictus magnus. Pinnae pectorales maximae, analis non cum caudali unita. B. 14 vel 15. P. 1/20 ad 1/22.

Belodontichthys Blkr (Spec. typ. Belodontichthys macrochir Blkr).

†' Dentes maxillis pluriseriati setacei.

♂ Dentes vomero-palatini in vittam transversam indivisam dispositi.

♀ Oculi superi. Pinna analis cum caudali unita. Maxillae subaequales. B. 11 ad 13.

Silurichthys Blkr (Spec. typ. Silurichthys phaiosoma Blkr).

♀' Oculi posteri. Pinna analis non cum caudali biloba unita. Maxilla inferior prominens. B. 11.

Silurodes Blkr (Spec. typ. Silurodes hypophthalmus Blkr).

♂' Dentes vomerini in thurmas 2 distantes dispositi. Pinna caudalis biloba. B. 11 ad 15.

Callichrous Buch. = Ompok Lac. = Pseudosilurus Blkr (Spec. typ. Callichrous pabda H.B.).

B. Dentes nulli. Cirri 8. Oculi postero-inferi. Maxilla inferior vix prominens. B. 9.

Siluranodon Blkr (Spec. typ. Siluranodon auritus Blkr).

III. *Kryptopterini.* Pinna dorsalis rudimentaria e filo simplice vel composito formata. Vitta dentium vomero-palatinorum indivisa.

A. Cirri 4, supramaxillares, inframaxillares. Maxillae aequales vel superior prominens. B. 10 ad 12.

a. Pinna analis cum caudali non unita. B. 10 ad 12.

Kryptopterus Blkr (Spec. typ. Kryptopterus micropus Blkr).

b. Pinna analis cum caudali unita. B. 12.

Pterocryptis Pet. (Spec. typ. Pterocryptis gangetica Pet.).

B. Cirri 2, supramaxillares. Maxilla superior prominens. B. 8 vel 9.

Kryptopterichthys Blkr (Spec. typ. Kryptopterichthys palembangensis Blkr).

IV. *Phalacronotini.* Pinna dorsalis nulla.

A. Vitta dentium vomero-palatina indivisa. Maxilla inferior prominens.

a. Cirri 4, supramaxillares, inframaxillares. B. 12 ad 14. Rictus mediocris.

Micronema Blkr (Spec. typ. Micronema typus Blkr).

b. Cirri 2, supramaxillares. B. 14 ad 17. Rictus magnus.

Phalacronotus Blkr (Spec. typ. Phalacronotus leptonema Blkr).

B. Dentes vomerini in thurmas 2 distantes dispositi.

a. Cirri 2, supramaxillares. Maxillae subaequales. B. 9 ad 13.

Hemisilurus Blkr (Spec. typ. Hemisilurus heterorhynchus Blkr).

Le groupe des Pangasii est le plus voisin de celui des Schilbeini. Les transitions des deux groupes seraient presqu'imperceptibles s'il n'y avait pas toujours, dans les Pangasii, une petite nageoire adipeuse. Le genre Clupisoma n'est pour ainsi dire qu'un Eutropius sans adipeuse, mais à partir de ces types les genres diffèrent de plus en plus, de sorte que par exemple les affinités entre un Helicophagus et un Silurodes ne sont plus aussi faciles à saisir. Il n'y a pas encore longtemps qu'on ne connaissait des vrais Pangasini que les genres Eutropius, Pangasius et Silundia. Depuis je découvris les types, que j'ai nommés Lais et Helicophagus. Mais à ces genres il y a d'autres encore à ajouter.

Ayant pu étudier l'espèce typique du genre Eutropius, je me suis convaincu que les espèces, que j'y ai rapportées autrefois, n'y appartiennent pas toutes et que ces espèces représentent au moins trois types différents. En effet les vrais caractères génériques des Eutropius consistent en ce que les dents vomériennes forment une bande transversale et que les dents palatines se placent sur deux groupes distincts aux extrémités de la bande vomérienne, que les yeux sont situés derrière l'angle de la bouche et que les barbillons inframaxillaires sont insérés fort en arrière du bord antérieur de la mâchoire. Mais on ne retrouve cet ensemble de caractères que dans l'espèce typique et dans les autres espèces africaines. Presque toutes les espèces asiatiques paraissent être du type de l'Eutropius exodon et de l'Eutropius brachypopterus, espèces que j'avais déjà examinées lors de mon séjour aux Indes. Celle que HAMILTON BUCHANAN a décrit et fait figurer sous le nom de Pimelodus vacha doit différer encore des deux types cités. On n'a qu'à regarder la figure du Pimelodus vacha pour y reconnaître comme trait caractéristique, que l'ouverture de la bouche est très-grande dans le sens longitudinal, et que les yeux

sont situés non en arrière mais au-dessus de son angle. S'il est vrai, comme l'auteur du genre le dit, qu'il n'y ait point de dents vomériennes ou palatines, il est bien certain qu'ici on ait affaire à un genre distinct et parfaitement naturel. Et quant aux autres espèces d'Eutropius de l'Asie méridionale et de Sumatra, si elles répondent toutes aux espèces que j'ai examinées, elles sont aussi bien décidemment d'un genre distinct, qui se fait aisément reconnaître du genre Eutropius par la bande simple des dents vomériennes ou par l'absence de groupes distincts de dents palatines, et par l'insertion de tous les barbillons inframaxillaires tout-près du bord antérieur de la mâchoire. Je nomme ce genre Pseudeutropius, tandis que je propose pour celui, dont le Pimelodus vacha Buchanan est le type, le nom d'Eutropiichthys.

J'ai été conduit encore à démembrer aussi le genre Pangasius. J'en possède deux espèces où le groupe des dents vomériennes est simple, large et quadrangulaire et non divisé en deux groupes comme cela se voit ordinairement. Les dents qu'il porte ne sont pas non plus trés-fines, mais coniqnes et obtuses. Je suis d'avis qu'ici encore c'est l'indication d'un genre distinct, indication qui vient d'être fortifiée par la position des yeux qui n'est plus tout-à-fait en arrière de l'angle de la bouche et même en dessous de son niveau, comme dans les autres espèces de Pangasius, mais plus en dessus qu'en dessous, surtout dans l'espèce que j'ai nommée „nasutus". J'appelle ce genre Pseudopangasius.

Je note encore que j'exclus maintenant du groupe des Pangasii le genre Davalla, fondé sur le Hypophthalmus davalla Schomb., espèce américaine encore imparfaitement connue.

Ainsi le groupe des Pangasii se compose de 8 huit genres, dont voici les caractères principaux.

I Cirri 8, nasales 2, supramaxillares 2, inframaxillares 4. Dentes maxillis plurisariati.

A. Dentes vomerini in vittam transversam, palatini utroque latere in thurmam oblongam vittae vomerinae approximatam dispositi. Cirri inframaxillares longe a maxillae margine anteriore remoti B. 8.

Eutropius Müll. Trosch. (Spec. typ. Eutropius schilbeides Müll. Trosch.

B. Dentes vomerini in vittam transversam dispositi, palatini distincti nulli. Cirri inframaxillares omnes margini maxillae anteriori valde approximati. B. 10.

Pseudeutropius Blkr (Spec. typ. Pseudeutropius brachypopterus Blkr).

C. Dentes vomerini vel palatini nulli. Oculi superi. Rictus sub oculo productus.

Eutropiichthys Blkr (Spec. typ. Pimelodus vacha Buch.).

II. Cirri 6 compressi rigidiusculi, supramaxillares 2, inframaxillares margini maxillae valde approximati 4.

A Dentes vomerini in thurmas 2 distantes collocati, palatini nulli. Oculi posteri. B. 8. v. 9.

Lais Blkr.' (Spec. typ. Lais hexanema Blkr).

III. Cirri 4, supramaxillares, inframaxillares.

A. Dentes vomero-palatini in vittam quadripartitam dispositi, parte vomerina bipartita. Oculi posteri. Rostrum obtusum carnosum. B. 9 ad 11. Membrana interbranchialis profunde emarginata.

Pangasius Val. (Spec. typ. Pangasius Buchanani Val.).

B. Dentes vomerini conici obtusi in thurmam latam indivisam, palatini utroque latere in thurmam oblongam thurmae vomerinae approximatam dispositi. B. 7 ad 9. Oculi superi vel subposteri. Membranae interbranchialis profunde emarginata.

Pseudopangasius Blkr (Spec. typ. Pseudopangasius polyuranodon Blkr).

C. Dentes vomerini in thurmas 2 distantes dispositi, palatini nulli. Oculi superi. Rostrum conicum. B. 9. Membrana interbranchialis parum emarginata.

Helicophagus Blkr (Spec. typ. Helicophagus typus Blkr).

IV. Cirri 2, supramaxillares. Dentes maxillis biseriati acuti curvati.

A. Dentes vomero-palatini pluriseriati in vittam formam ferri equini referentem dispositi. Oculi posteri. B. 11.

Silundia Val. (Silundia gangetica Val.).

Leide, 30 Avril 1862.

NOTICE

SUR LES GENRES

TRACHELYOPTERICHTHYS, HEMICETOPSIS ET PSEUDOCETOPSIS.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Il y a tout lieu de s'étonner qu'on n'ait pas érigé jusqu'ici en genre distinct l'espèce éminemment remarquable, que M.- KNER a fait connaître sous le nom de Trachelyopterus taeniatus (Ichthyol. Beitr. II p. 64, fig. 26).

Passant en revue de nouveau les formes infiniment variées de la grande famille des Siluroïdes et comparant la description et la figure de l'espèce de M.- KNER avec celles du Trachelyopterus coriaceus Val. je fus frappé par le nombre et par l'importance des caractères, par lesquels ces espèces se distinguent l'une de l'autre. Ce sont bien décidemment deux genres bien naturels et très-distincts et ils prouvent encore une fois combien on a tort de craindre de trop multiplier les genres en ne les fondant que sur des espèces uniques.

On ne saurait trop le répéter que ce n'est que la valeur des caractères, qui doit décider de la valeur d'un genre donné et non le nombre de ses espèces.

Je n'ai pas examiné les poissons, qui font le sujet de cet article, mais les données qu'on en a publiées suffisent à bien établir leurs caractères génériques, bien qu'il soit à regretter qu'elles laissent quelques doutes quant à d'autres.

Les deux poissons ont de commun l'absence de nageoire adipeuse, un casque osseux et granulé, une fente branchiale étroite, une anale allongée, une caudale entière, une dorsale insérée au devant des ventrales, des épines osseuses à la dorsale et aux pectorales, six barbillons, des dents en velours aux mâchoires, un palais lisse, etc. Ils sont donc bien d'un même groupe. Mais d'un autre côté ils diffèrent par la forme de la tête et du casque céphalo-nuchal, par la situation des yeux, par l'insertion des barbillons inframaxillaires et surtout par la composition des ventrales. Quant au casque céphalo-nuchal, celui du Trachelyopterus coriaceus a manifestement sa construction analogue à celle du casque des Callichthyoïdes et des Doradini, c'est à dire, que les interépineux et les surtemporaux sont très-développés et que l'interpariétal est entièrement enveloppé par les autres parties osseuses du casque. M.- KNER n'a pas suffisamment décrit la composition du casque de son Trachelyopterus taeniatus, mais à en juger d'après sa figure l'interpariétal y est libre aux bords latéraux et non enchassé dans les autres pièces osseuses. D'un autre côté la figure du Trachelyopterus coriaceus Val. paraît indiquer que les barbillons inframaxillaires y sont insérés près du bord de la mâchoire inférieure ou près des lèvres, tandis que la figure du Trachelyopterus taeniatus indique les barbillons inframaxillaires fort éloignés les uns des autres et les externes situés assez loin en arrière de l'angle de la bouche. Cette disposition différente, si elle existe en réalité, est un indice de plus qu'on ait affaire ici à des genres distincts.

D'après ce qu'on sait maintenant des deux genres on peut en tracer les caractères distinctifs comme suit :

Trachelyopterus Val.

Scutum nuchale latum. Os interparietale centrale, nullibi liberum. Rostrum depressum. Oculi subposteri. Cirri inframaxillares omnes rictui approximati. Pinnae, dorsalis radiis 1/5, ventrales radiis 6, analis radiis 32. Spina pectoralis margine interno serrata. Os scapulare parvum.

Spec. typ. *Trachelyopterus coriaceus* Val.

Trachelyopterichthys Blkr.

Scutum nuchale mediocre. Os interparietale marginibus lateralibus liberum. Rostrum elevatum, truncatum. Oculi superi. Cirri inframaxillares externi post angulum oris inserti Pinnae, dorsalis radiis 1/4, ventrales radiis 16, analis radiis 51 circ. Spina pectoralis utroque latere serrata. Os scapulare elongatum granosum.

Spec typ. *Trachelyopterichthys taeniatus* = Trachelyopterus taeniatus Kner.

Je ne doute pas non plus que les espèces, qui jusqu'ici ont été rapportées au genre Cetopsis Ag. n'appartiennent à autant de genres différents. Ce genre, que déjà en 1857 j'avais érigé en groupe distinct et dont j'avais indiqué la place près du groupe des Trachelyopterini, se compose, d'après nos connaissances actuelles, de trois espèces seulement, le Cetopsis coecutiens Ag., le Cetopsis candira Ag. et le Cetopsis gobioides Kner. Mais ces espèces ont une dentition trop différente pour qu'on puisse les laisser dans un même genre et aussi paraît-il qu'il y ait d'autres différences encore qui justifient leur séparation. Cependant les données existantes laissent quelques doutes quant à plusi-

eurs caractères, qu'il sera facile d'éclaircir par un nouvel examen des individus. Les caractères génériques suffisamment constatés sont les suivants.

Cetopsis Ag. Dentes simplices, intermaxillares triseriati, inframaxillares et vomerini uniseriati. Apertura branchialis rimam parvam ante basin pinnae pectoralis efficiens. Pinnae ventrales non unitae. B. 10. Oculi minimi.

Spec. *Cetopsis coecutiens* Ag.

Hemicetopsis Blkr. Dentes simplices, intermaxillares et vomerini uniseriati. Pinnae ventrales non unitae. Oculi inconspicui.

Spec. *Hemicetopsis candira* = Cetopsis candira Ag.

Pseudocetopsis Blkr. Dentes intermaxillares et inframaxillares pluriseriati, vomerini uniseriati. Apertura branchialis aeque longe supra ac infra basin pinnae pectoralis sese extendens. Pinnae ventrales coalitae. Oculi valde conspicui.

Spec. *Pseudocetopsis gobioïdes* = Cetopsis gobioïdes Kner.

Leide, 21 Avril 1862.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN,

GEHOUDEN DEN 27sten SEPTEMBER 1862.

Tegenwoordig de Heeren: G. SIMONS, W. VROLIK, E. H. VON BAUMHAUER, R. VAN REES, P. HARTING, A. W. M. VAN HASSELT, J. W. ERMERINS, P. BLEEKER, S. C. SNELLEN VAN VOLLENHOVEN, C. J. MATTHES, V. S. M. VAN DER WILLIGEN, D. BIERENS DE HAAN, D. J. STORM BUYSING, G. J. VERDAM, F. KAISER, J. G. BADON GHYBEN, F. J. STAMKART, P. ELIAS, C. H. D. BUYS BALLOT, F. C. DONDERS, J. VAN GEUNS, C. A. J. A. OUDEMANS, P. M. BRUTEL DE LA RIVIÈRE, J. G. S. VAN BREDA, en van de Correspondenten: P. J. MAIER.

Het Proces-Verbaal van de gewone Vergadering van den 28sten Junij j.l. wordt gelezen, goedgekeurd en vastgesteld.

Worden gelezen brieven van de H.H. SCHNEEVOOGT, VAN OORDT, VAN DER KUN, VAN HALL, strek-

kende ter verontschuldiging over het niet bijwonen dezer Vergadering. — Aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van den Heer C. PRUYS VAN DER HOEVEN, waarin wegens het bereiken van zeventigjarigen leeftijd, om den titel van rustend lid wordt verzocht. — Wordt besloten aan dit verzoek te voldoen.

Worden gelezen brieven ten geleide van boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. Minister van Buitenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 9 September 1862, N°. 18); 2°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 26 Aug. 1862, N°. 135, 5de Afd.); 3°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 4 September 1862, N°. 180, 6de Afd.); 4°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 15 Sept. 1862, N°. 195, 5de Afd.); 5°. Minister van Koloniën ('s Gravenhage, 24 Julij 1862, lett. A. N°. 13); 6°. VAN PANHUYS, Commissaris des Konings in Friesland (Leeuwarden, 17 Julij 1862, N°. 131); 7°. Directeuren der Maatschappij tot Redding van Drenkelingen (Amsterdam, Julij 1862); 8°. STARING, (Haarlem, 26 Aug. 1862); 9°. A. SCHAEPKENS (Brussel, Augustus 1862); 10°. HOLTROP, Bibliothecaris der Koninklijke Bibliotheek ('s Gravenhage, April 1862); 11°. J. CHRESTIÈRN, Bibliothecaris der Société impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts à Lille (Lille, 1er Juillet 1862); 12°. DE SAUSSURE (nota van den Heer M. NIJHOFF, 's Gravenhage, 22 Sept. 1862); 13°. G. B. AIRY (Greenwich, 18 Julij 1862); 14°. J. W. REDHOUSE, Secretaris der Royal

Asiatic Society (Londen, 22 Junij 1861); 15°. NORTON SHAW, Secretaris der Royal Geographical Society (Londen, 21 Julij 1862); 16°. Secretaris van de Literary and Philosophical Society te Manchester; 17°. JOSEPH HENRY, Secretaris van de Smithsonian Institution (Washington, 2 Julij 1862); 18°. W. O. AYRES, Corresponderend Secretaris der Californian Academy of natural Sciences (San Francisco, 26 October 1861); 19°. O. BUCHNER, Corresponderenden Secretaris der Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (Giessen, 1 Julij 1862); 20°. L. HILLE, Secretaris der Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde (Hanau, 14 April 1862); 21°. E. REISSNER, Secretaris der Dorpater Naturforscher Gesellschaft (Dorpat, 16/28 Mei 1862); 22°. WIEDMANN, Bibliothecaris der Königlich Bayerische Akademie der Wissenschaften (Munchen, 20 Junij 1862); 23°. WEITENWEBER, Secretaris der Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften (Praag, 1 Maart 1862); 24°. G. Ritter VON FRAUENFELD, Secretaris der k.k. Zoolog. Botanische Gesellschaft zu Wien (Weenen, 15 Maart 1862); 25°. Secretaris van het Naturforschend Verein zu Riga (Riga, 26 Maart 1862); 26°. ROSENTHAL, tweeden Secretaris van de Physicalisch-medicinische Gesellschaft in Würzburg (Würzburg, 29 Aug. 1862); 27°. E. MACK, Secretaris van het Verein für Naturkunde te Presburg (Presburg, 20 Julij 1862); 28°. EBNER, Secretaris van het Ferdinandeum (Innsbruck, 20 Augustus 1862); 29°. N. TIESENHAUSEN, Secretaris van de Commission impériale archéologique (St. Petersburg, 15 Mei 1862); 30°. E. REGEL, Directeur van den Botanischen tuin te St. Pe-

tersburg (St. Petersburg, 1 Februarij 1862); 31°. A. AGUILAR, Secretaris van de Real Academia da Ciencias (Madrid, 1 Januarij 1862); 32°. J. NEP VON DEMERACZ (Paks, 3 Augustus 1862); 33°. FRIEDMANN (Munchen, 5 Aug. 1862).

Wordt besloten tot plaatsing der boekgeschenken in de Bibliotheek en tot schriftelijke dankzegging.

Worden gelezen brieven tot dankzegging voor ontvangen boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. F. VAN DER PANT, eersten Secretaris van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke wijsbegeerte te Rotterdam (Rotterdam, 19 Augustus 1862); 2°. GUNNING, Secretaris van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen (Utrecht, September 1862); 3°. Bibliothecaris van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden; 4°. J. A. GROTHE, Secretaris van het Historisch Genootschap te Utrecht (Utrecht, September 1862); 5°. A. LE JOLIS, Secretaris der Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg (Cherbourg, December 1861); 6°. EUDES-DESLONGCHAMPS, Secretaris der Société Linnéenne de Normandie (Caen, 19 Augustus 1862); 7°. W. H. MILLER, Foreign Secretary van de Royal Society te Londen (Londen, 10 Junij 1862); 8°. R. KIPPIST, Secretaris der Linnean Society te Londen (Londen, 1 Augustus 1862); 9°. FOETTERLE, Secretaris der K.K. Geographische Gesellschaft zu Wien (Weenen, 11 April 1862); 10°. W. HAIDINGER, Secretaris der K.K. Geologische Reichs-Anstalt zu Wien (Weenen, 12 April 1862); 11°. WEITENWEBER, Secretaris der Königlich Böhmische Gesellschaft te

Praag (Praag, 12 Maart 1862); 12°. MAIER, Secretaris der Naturforschende Gesellschaft te Freiburg (Freiburg, 5 Mei 1862); 13°. W. SCHELLER, Secretaris van het Naturhistorisch Verein in Augsburg (Augsburg, 21 Aug. 1862); 14°. E. MACK, Secretaris van het Verein für Naturkunde te Presburg (Presburg, 4 Junij 1862); 15°. A. AGUILAR, Secretaris der Real Academia da Ciencias te Madrid (Madrid, 2 December 1861).

Aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen de volgende uit het Italiaansch in het Hollandsch vertaalde brief van den Heer GIOVANNI TOMASINI, gedagteekend Turijn 22 Julij 1862.

Mijne Heeren!

De Ondergeteekende haast zich U zijne theorie over de Luchtpomp (Machina pneumatica) mede te deelen, voorgedragen bij de Koninklijke Akademie der Wetenschappen te Turijn op den 15den Junij laatstleden, en opgenomen in de Staats-Courant van het Koningrijk Italië van den 21sten dier maand, onder de rubriek „verscheidenheden," gelijk gij dit zult ontwaren uit de hierbij gevoegde Courant; hij is bezig met nog andere onderzoekingen, waartoe het echter noodig is onderscheidene proeven te nemen, welke hij, bij gebrek aan middelen, niet in staat is ten einde te brengen.

Dit voorop gezet hebbende, verzoekt de ondergeteekende het Hollandsch Gouvernement den adressant eenige tegemoetkoming te willen verleenen, bij aldien de Akademie de waarde der theorie erkent, opdat hij zijne proefnemingen kunne in het werk stellen, en alzoo, voor zoo veel

zijne geringe kennis dit toelaat, de natuurkundige wetenschap verrijken *).

Wordt besloten dezen brief met het daarbij behoorende dagblad in handen te stellen van den Heer MATTHES, met beleefd verzoek om omtrent het daarvan te maken gebruik nader en zoo mogelijk in de eerstkomende Vergadering de Afdeeling te willen dienen van berigt, voorlichting en raad.

Wordt gelezen een gedrukte brief van den Heer T. APOLEON CHERY, met het opschrift: GEORGII LIBRARY, gedagteekend New-York, 20 Maart 1862. — Er worden daarin voor genoemde GEORGII LIBRARY in ruiling gevraagd de door de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam uitgegeven werken.

De Secretaris wordt gemagtigd daaromtrent nader onderzoek te doen en de ruiling te bewerkstelligen, zoo zij blijkt op goede voorwaarden te kunnen geschieden.

Wordt gelezen een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken, 's Gravenhage, 30 Augustus 1862, N°. 143, 5de Afdeeling, van den volgenden inhoud:

Ten vervolge op de aan de Natuurkundige Afdeeling der Akademie gerigte missives van dit Departement van

---

*) De Ondergeteekende deelt zijne theorie mede aan die natiën, van welke eene Legatie bestendig gevestigd is te Turijn: Frankrijk, Engeland, Holland, Brazilië, België, Pruissen, Rome, Zwitserland, Spanje, De Vereenigde Staten, Turkije,

den 24sten Januarij j.l. N°. 153, 3de Afd. en 19 Februarij j.l. N°. 139, 5de Afd., heb ik de eer U te berigten, dat op eene daartoe door mij gedane voordragt, het gewone Rijkssubsidie der Akademie, bij Koninklijk Besluit van den 25sten dezer N°. 66, voor zooveel het jaar 1862 betreft, is verhoogd met een bedrag van *f* 147,40.

Daarvan is *f* 100 bestemd voor de kosten der proefnemingen ter beveiliging van het hout tegen den paalworm, en kan het overschot dienen ter voldoening der hierbij teruggaande declaratie van den Heer CONRAD, welke gevoegd was bij Uwen brief van den 29sten Januarij j.l. N°. 16.

Wordt besloten, dezen brief aan te nemen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken, van den volgenden inhoud.

's Gravenhage, 13 Sept. 1862 N°. 119, 3de Afd.

Bij missive van den 29sten April 1854 N°. 180 werden aan de Akademie tijdelijk ten gebruike toegezonden: Memories betrekkelijk het invoeren van een gelijk stelsel van peilschalen langs de Hoofdrivieren, en de daarbij behoorende tabellen van Waterpassingen.

De memorie van den 26sten April 1849, N°. 316 en de daarbij behoorende verzameling van waterpassingen geraadpleegd moetende worden, heb ik de eer de Akademie te verzoeken mij deze stukken spoedig te willen doen toekomen.

De Heer STAMKART zegt, dat de stukken, in den brief van Z.E. den Minister bedoeld, zoo als uit den datum blijkt, voor geruimen tijd geleden aan de Akademie toevertrouwd en in zijne handen gesteld

zijn als lid van de Commissie over de daling des bodems. Zij bevatten de resultaten van eenen zeer grooten arbeid, volbragt door onderscheidene Ingenieurs van den Waterstaat, en aan het Ministerie ingezonden door ons geacht Medelid den Heer L. J. A. VAN DER KUN, Hoofd-Inspecteur van den Waterstaat, die ook zelf een deel van den arbeid verrigt heeft, en onder wiens opzigt het verder volbragt is. Zij hebben tot algemeenen titel: *Memorie, betrekkelijk het invoeren van een algemeen gelijk stelsel van Rijkspeilschalen;* waarop vier vervolgen zijn, te zamen 5 boekdeelen, resultaten van Waterpassingen bevattende. Het is eene herziening der beroemde Hydrographische Waarnemingen van den Generaal KRAAIJENHOFF. Tijd noch moeite zijn gespaard om zoo naauwkeurig mogelijk resultaten te verkrijgen, zoo door verschillende verbindingen, die den stand van eenzelfde punt langs verschillende wegen opleverden, als door herhalingen langs denzelfden weg, waaruit zoo vele verificatiën voortvloeiden, die de naauwkeurigheid der verkregen uitkomsten kunnen doen beoordeelen en tevens een middel ter verbetering opleveren. — Uit de vergelijking der geringe verschillen, doorgaande gevonden, blijkt de bijzondere zorg, waarmede de opnemingen gedaan zijn, waardoor het werk eene blijvende wetenschappelijke waarde bezit. — Om eene juist beoordeeling te vellen moeten de waarden der *middelbare* fouten opgemaakt worden, volgens de manier der kleinste vierkanten. — Voor het Eerste deel der Memorie heeft de Heer STAMKART dit grootendeels gedaan, maar niet geheel voleindigd. — Het is een nog al langdurig werk, en ofschoon er zeker niet

zooveel tijds voor gevorderd wordt als de stukken bij hem berust hebben, zoo is, door verschillende omstandigheden, het toch niet gedaan, en hoopt hij alzoo in de gelegenheid te zijn, het later te doen. — Het doel en de aanleiding tot het onderzoek waren om zoo mogelijk daardoor iets omtrent eene meermalen onderstelde daling des bodems te vinden, door de vergelijking der hoogten van ver van elkander verwijderde punten, en zoo als zij voor verscheidene jaren door den Generaal KRAAIJENHOFF bepaald zijn. Het verloop van jaren is betrekkelijk gering, zoodat er niet meer dan eenige vermoedelijke aanduidingen uit zullen kunnen voortvloeijen. Maar dit is zeker, dat de boeken, die hier ter tafel liggen, den grond bevatten, waardoor dat vraagstuk, in vervolg van tijd, zoo ver de uitgestrektheid van ons land betreft, beslist zal kunnen worden. Daarom reeds wenscht Spreker, dat de Akademie in hare gedenkschriften zal kunnen opteekenen de getallen, die de tegenwoordige standen aanwijzen, met de grenzen der naauwkeurigheid binnen welke die getallen voor goed kunnen worden gehouden.

Wordt besloten tot terugzending der genoemde en ter tafel gebragte portefeuilles, onder beleefde dankzegging voor het gemaakt gebruik en met verzoek om de stukken terug te mogen hebben, zoodra zij bij het Ministerie gebezigd zijn geworden.

Wordt gelezen een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken, gedagteekend 's Gravenhage, 30 Augustus 1862, N°. 128, 3de Afdeeling, van den volgenden inhoud:

Bij nevensgaande missive van mijn ambtgenoot voor Buitenlandsche Zaken, met dépèche van Zijner Majesteits Gezant te Frankfort worden door de Nassausche Regering opgaven gevraagd betrekkelijk de hoogte van de Zuiderzee te Amsterdam, met bepaalde mededeeling van de uitkomst der gedane waarnemingen omtrent den middelbaren stand van de Zee te Amsterdam met betrekking tot het Amsterdamsche peil.

Zoo ik wèl ben onderrigt, werd in 1853 bij de Akademie een voorstel gedaan, om al de Waarnemingen te Amsterdam, sedert 1700 aan het Stads Waterkantoor verrigt, te berekenen, ten einde de gemiddelde hoogte van het water en de wetten van rijzing en daling te kennen.

Indien werkelijk daartoe strekkende berekeningen bij de Akademie zijn gedaan, verzoek ik Uwe Afdeeling mij die te willen mededeelen, ten einde mijnerzijds aan het verlangen der Nassausche Regering te kunnen voldoen.

De bijlagen van dezen brief zijn: een schrijven van den Minister van Buitenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 11 Augustus 1862, N°. 16), een schrijven van Zijner Majesteits Gezant te Frankfort (Frankfort, 9 Augustus 1862, N°. 348) en een schrijven van den Prins VON WITTGENSTEIN, van den volgenden inhoud:

Le territoire du Duché ayant été mesuré par voie trigonométrique, on a choisi pour base principale à l'effet de mesurer les hauteurs, le zéro de l'échelle de la mer à Amsterdam.

Pour faire usage du résultat de ce mesurage il serait donc intéressant de connaitre la hauteur moyenne de la plaine de mer mesurée à l'échelle d'Amsterdam

Comme on dit, que les autorités d'Amsterdam ont fait depuis longtemps des observations, je me permets de re-

courir à l'obligeante entremise de Votre Excell. en la priant de vouloir bien demander au Gouvernement Royal la communication du résultat des observations ultérieures sur la hauteur moyenne de la mer à Amsterdam et de m'en faire part à son temps.

En offrant d'avance" enz.

Wordt besloten, al deze stukken in handen te stellen van den Heer STAMKART, met beleefd verzoek, om daarop zoo mogelijk in de eerstkomende Vergadering te willen dienen van ontwerp-antwoord aan den Minister van Binnenlandsche Zaken. — De Heer STAMKART verklaart zich daartoe bereid.

Wordt gelezen een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken, gedagteekend 'sGravenhage, den 22sten Julij 1862, N°. 153, 3de Afdeeling, strekkende ten geleide van een schrijven van den Heer W. KLEIJN, te Arnhem, waarin nadere beschouwingen voorkomen omtrent het Yari-Yari-hout, vermeld in het derde Verslag van de Commissie over den Paalworm.

Wordt besloten, dezen brief des Ministers met zijne bijlage in handen te stellen der Commissie over den Paalworm, met verzoek om daarop nader te willen dienen van berigt, voorlichting en raad.

Wordt gelezen een brief van den Heer C. A. VAN SYPESTEYN ('sGravenhage, Augustus 1862), waarin vermoedens worden medegedeeld omtrent den oorsprong van het Yarri-Yarri-hout, als ook tot nader onderzoek wordt aangeboden een stuk van het vroe-

ger door de Commissie over den Paalworm besproken *Manbarklak-hout.*

Wordt besloten, om, onder voorloopige dankzegging aan den inzender, genoemden brief met zijne bijlage in handen te stellen van den Heer OUDEMANS met beleefd verzoek om daarop nader der Afdeeling te willen dienen van berigt, voorlichting en raad.

Wordt gelezen een brief van den Heer BLEEKER (Leiden, 9 Julij 1862), ten geleide der volgende Verhandelingen voor de *Verslagen en Mededeelingen:*

1°. *Notice sur les genres Parasilurus, Eutropiochthys, Pseudentropius et Pseudopangasius.*

2°. *Notice sur les genres Trachelyopterichthys, Hemicetopsis et Pseudocetopsis.*

Wordt besloten, deze Notices in handen te stellen der Commissie van redactie.

De Secretaris berigt, dat de door de Heeren DONDERS, BLEEKER en BRUTEL DE LA RIVIÈRE aangeboden Verhandelingen door de Commissie van redactie zijn aangenomen en reeds ter perse gebragt.

De Secretaris berigt van de Heeren C. en P. VAN DER STERR (Helder, 6 Augustus en 2 September 1862, Amsterdam, 10 Julij, 11 Augustus en 10 September) ontvangen te hebben Tabellen van waargenomen waterhoogten, welke hij der Commissie over de daling van den bodem in Nederland heeft ter hand gesteld.

De Heer DONDERS spreekt over *Pathogenie van Strabisme,* en licht zijne voordragt door medegebragte glazen toe. Eene Verhandeling wordt daarover aan-

geboden voor de *Verslagen en Mededeelingen*, welke in handen wordt gesteld der Commissie van redactie.

De Heer KAISER brengt ter tafel eene reeks van afbeeldingen, vervaardigd door den Heer N. M. KAM, observator aan de Sterrewacht te Leiden, de merkwaardige verschijnselen voorstellende, welke de komeet heeft geopenbaard, die op den 22sten Julij 1862 te Florence werd ontdekt.

Over de wenschelijkheid der openbaarmaking dezer teekeningen geschiedt eene wisseling van gedachten, waarin de onmagt wordt betreurd, zoowel van de Sterrewacht te Leiden, als van de Koninklijke Akademie te Amsterdam, om dadelijk tot eene dergelijke uitgave over te gaan. Het doen van bepaalde voorstellen daaromtrent wordt aangehouden.

De Heer SNELLEN VAN VOLLENHOVEN draagt eenige beschouwingen voor *over eene merkwaardige soort van Tweevleugelig Insect* (*Antidoxion fulvicorne*), welke hij voor de *Verslagen en Mededeelingen* aanbiedt. Zij worden in handen gesteld van de Commissie van redactie.

In naam van den Heer P. O. BRONDGEEST biedt de Heer DONDERS voor de *Verslagen en Mededeelingen* eene Verhandeling aan *over eene nieuwe methode om het aantal, den duur enz. der harteslagen te enregistreren*. Zij wordt in handen gesteld der Commissie van redactie.

Niemand heeft iets verder voor te stellen en de Vergadering wordt gesloten.



GEDRUKT BIJ W. J. DE ROEVER KRÖBER.

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

Afdeeling NATUURKUNDE.

VIJFTIENDE DEEL.

AMSTERDAM,
C. G. VAN DER POST.
1863.

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

Afdeeling NATUURKUNDE.

Vijftiende Deel.

AMSTERDAM,
C. G. VAN DER POST.
1863.

GEDRUKT BIJ W. J. DE ROEVER KRÖBER.

INHOUD

VAN HET

VIJFTIENDE DEEL.

PROCESSEN-VERBAAL

DER

GEWONE VERGADERINGEN.

VERSLAGEN.

VERHANDELINGEN.

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

Afdeeling **NATUURKUNDE.**

Vijftiende Deel. — Eerste Stuk.

AMSTERDAM,
C. G. VAN DER POST.
1863.

OVER EENE

MERKWAARDIGE SOORT

VAN

TWEEVLEUGELIG INSECT,

ANTIDOXION FULVICORNE.

DOOR

S. C. SNELLEN VAN VOLLENHOVEN.

De Diptera worden steeds en door iederen schrijver over die Orde in twee hoofd-afdeelingen verdeeld, welke zoo zeer van elkander in levenswijze verschillen, dat de tweede, de minst rijke aan soorten, door eenige Engelsche schrijvers tot den rang van afzonderlijke orde is verheven. De eerste heeft geen' bijzonderen naam, de andere werd door LATREILLE die der *Pupipara* genoemd. Zij onderscheidt zich van de eerste door het gemis van afscheiding tusschen kop en borststuk, waardoor zij eenigzins een' overgang tot de Arachniden aanbiedt, en doordien de larve steeds verborgen blijft in het achterlijf der moeder, hetgeen door den naam ook uitgedrukt wordt.

LATREILLE is de eerste geweest, die de grootste dezer hoofdafdeelingen in vier familiën heeft verdeeld, namelijk:

1°. die der Nemocera, welke sprieten van zeer vele leedjes

hebben en eene volkomen gedaantewisseling met onbekleede pop.

2°. die der Tanystoma, met sprieten van 3 leedjes en gewoonlijk nog een borstelhaar; bij wie de gedaantewisseling is als bij de eerste familie.

3°. die der Notacantha, bij wie de pop in de larvenhuid blijft opgesloten en het derde lid der sprieten door insnijdingen verdeeld is, terwijl de zuiger uit 4 deelen bestaat.

4°. die der Athericera, bij wie evenzeer de pop in de larvenhuid blijft opgesloten, doch de sprieten uit drie ongeringelde leedjes bestaan en de vliezige slurp de beide palpen draagt.

In het *Règne Animal* van CUVIER heeft LATREILLE deze verdeelingen gewijzigd; hij verdeelt daar de 2e hoofdafdeeling dadelijk in twee onder-afdeelingen, waarvan de eerste de familie der Nemocera bevat, gekenmerkt door sprieten van meer dan 6 tot een zeer groot aantal leedjes, terwijl hij van de andere onder-afdeeling dit zegt: „Tous les Diptères suivants ont, un très-petit nombre excepté, leurs antennes composées de trois articles."

Welke geslachten dit *très-petit nombre* uitmaken, blijkt uit het vervolg, waar wij lezen: „la 4e famille, celle des Notacanthes nous offre des antennes, dont le troisième et dernier article est divisé transversalement en manière d'anneaux, ou qui sont même (voyez les *Chiromyzes*) composées de cinq articles bien séparés."

Men ziet, dat LATREILLE als maximum voor het aantal leedjes in de sprieten van de Diptera der tweede onderafdeeling 5 stelt.

Wanneer een wetgever op eenig gebied van wetenschap zich ongelukkiglijk onjuist, doch zeer bepaald heeft uitgedrukt, dan is het voor zijne volgers zeer moeijelijk, om zich van die opvatting los te rukken, en wel des te meer,

naarmate er eenig stelsel of stelselmatige verdeeling op gegrond is.

Zoo zien wij dan ook bij MEIGEN en MACQUART hetzelfde denkbeeld omtrent de sprieten der Diptera gehuldigd. MEIGEN heeft tot Afdeeling B, welke op A *Nemocera* volgt: „Zweiflügliche Insecten mit weniggliederigen Fühlern."

MACQUART heeft als 2e Division *Brachocères*, van wier sprieten hij eenvoudig zegt: „Antennes courtes, de trois articles ou plus; troisième ordinairement accompagné d'un style." (Men ziet, de leerling gaat hier al verder dan de meester.)

WESTWOOD kan zich van de Latreillaansche verdeeling niet losmaken, doch gevoelt beter dat er niet zulk een scherp verschil tusschen de gedaante der sprieten bestaat. In zijne *Introduction* zegt hij, dat de tweede afdeeling van de eerste hoofdgroep uit soorten zamengesteld is, bij welke de sprieten niet bestaan uit eene regelmatige reeks van gewoon gevormde leedjes, en bepaaldelijk zegt hij van de familie der *Notacantha*, dat hare sprieten „are composed of a number of articulations, the terminal ones being closely united, so as to form an elongated mass, which has been considered by LATREILLE merely as the third joint." Hieruit volgt, dat hij zelf deze laatste leedjes niet als een enkel derde lid beschouwde, en desniettemin volgt hij de verdeeling van LATREILLE.

Wanneer wij naslaan wat MACQUART over de antennen der Notacanthen zegt, lezen wij, dat hij haar slechts drie leedjes toekent, en zegt: „troisième article des antennes à huit divisions, sans style." Het jurare in verba magistri gaat bij hem zoo ver, dat hij de sprieten van het geslacht *Subula* afbeeldende als uit tien leedjes bestaande, toch in zijne opgave van geslachtskenmerken zegt: „premier article des antennes aussi court que le deuxième; troisième long, à peu près cylindrique; huitième *division* menue."

Een der nieuwste werken over tweevleugelige insecten, het boek van J. RUDOLF SCHINER, *Diptera austriaca*, waarvan in 1860 de eerste aflevering verscheen, heeft ook nog de Latreillaansche verdeeling, zonder dat er evenwel de naam *Brachocera* genoemd wordt.

Bij de eerste verdeeling worden de Pupiparae, of, zoo als hij ze noemt, *Coriacea* afgescheiden; alle overige Diptera worden in twee afdeelingen gebragt, waarvan de eerste sprieten heeft, meest zoo lang als of langer dan het ligchaam, met veel leedjes, ten minste met zes, de tweede sprieten nimmer zoo lang als het ligchaam en ten hoogste van *zes* leedjes (waarschijnlijk *Hexatoma*), waarvan hij later zegt: „Ringe des dritten Fühlergliedes so deutlich abgeschnürt, dass sie wie Glieder erscheinen und die Fühler daher als sechsgliederig bezeichnet werden könnten."

Het is eindelijk nog noodig de meening van den grootsten Dipteroloog van onze dagen te vermelden. In een dezer dagen door mij ontvangen werk van Dr. H. LOEW over de Diptera van Noord-America lees ik, dat er zeer groote twijfel is gerezen aangaande de waarde der verdeeling van LATREILLE, voornamelijk ten gevolge van het ontdekken van eenige soorten, bij welke het flagellum der sprieten niet alleen geringd is, maar werkelijk uit afzonderlijke leedjes bestaat. Hij zelf had twee zoodanige vliegen in Pruissischen barnsteen gevonden en HALIDAY eene zoodanige soort onder de levende Noord-Americaansche insecten. Wat meer is, hij belooft in zijne Monographiën over de Insecten-fauna van Noord-America een genus van Xylophagidae te beschrijven, „which has the flagellum of the antennae not annulated, but really many-jointed."

En nogtans laat hij op deze mededeeling terstond de volgende zinsnede volgen: „All these facts, however, are not sufficient to compel us at present to give up the separation of the Nemocera and Brachycera."

Het is mij aangenaam in staat te zijn der Akademie de bewijzen voor te leggen, dat deze verdeeling voor het vervolg onhoudbaar is. De verzameling van 's Rijks Museum voor Nat. Hist. biedt mij daartoe de grondstof aan. Bij alle vliegen, die twijfel hebben doen ontstaan aan de waarde der stelselmatige indeeling van LATREILLE, de Tabaniden, en daarbij voornamelijk het geslacht *Hexatoma*, de Notacanthen, de familiën der *Sicarien*, *Xylophagi* en *Stratiomydes*, was het nog mogelijk de bewering, dat de sprieten slechts drie leedjes zouden hebben, waarvan het laatste door verscheidene ringetjes als ingekeept was, te verdedigen. Bij het insect van 's Rijks Museum, dat ik op het oog heb, is het dat niet; bij die vlieg hebben de sprieten ten allerduidelijkste 26 leedjes.

Deze vlieg, door Dr. S. MÜLLER op Java gevangen, behoort kennelijk tot de familie der Xylophagen; de geheele vorm van het ligchaam en de pooten, maar voornamelijk ook het beloop der aderen in de vleugels en de drie kussentjes aan het laatste lid der tarsen maken het onmogelijk dit dier tot de eerste afdeeling, die der Nemocera, te brengen en dwingen ons om er eene plaats aan toe te kennen in de zoo even genoemde familie en wel in de nabijheid van het geslacht *Subula* MEGERLE of eigenlijk MACQUART *). Zie de afbeelding.

De sprieten evenwel van dit insect zijn geheel heterogeen van de overigen dier afdeeling. Zij bestaan uit 26 leedjes, waarvan het eerste afgeknot conisch en het grootste is, het tweede napvormig, het derde grooter dan het 2de en cylindervormig met een' uitspringenden tand aan de onderzijde, het 4de en de volgende leedjes tot het laatste heb-

---

*) Het Museum bezit slechts één voorwerp. Bij dat unieke exemplaar zijn de monddeelen zoo zeer in de mondholte teruggetrokken, dat ik die tot mijne spijt niet onderzoeken kon.

ben allen een' dunnen, tamelijk langen tand aan de onderzijde, doch zoodanig dat de kamtanden in het midden des spriets het langst zijn en naar beide zijden in lengte afnemen. Het laatste of 26e lid is knopvormig.

Er zal wel niemand willen beweren, dat zoodanig gevormde sprieten, die in waarheid gekamde sprieten mogen genoemd worden, slechts uit drie leedjes bestaan Ieder zal gereedelijk toegeven, dat zij niet in het stelsel van LATREILLE te wringen zijn.

Naar mijne bescheiden meening volgt nu ook daaruit met logische klem, dat de tweede verdeeling van LATREILLE niet te behouden is en voor altijd vervallen moet. Het onderscheid tusschen *Nemocera* en *Brachycera* is opgeheven; de eersten moeten, even als de laatsten, in verschillende familiën verdeeld worden en al deze familiën kunnen geleidelijk op elkander volgen, daar dit nieuwe geslacht de Xylophagen aan de Bibionen aansluit.

Ik noem het bedoelde insect: *Antidoxion fulvicorne.*

De beschrijving er van is, als volgt:

„ *Antidoxion fusco-fulvum, thorace quadrivittato, antennis fulvis, alis fumosis, fascia fusca.* Longit. 18 m.m."

Aan den kop is voor- en achterhoofd geelrood met eene driehoekige glimmend zwarte vlek op den schedel, in welke drie enkelvoudige oogjes. Zamengestelde oogen ovaal en donkerbruin. Sprieten van 26 leedjes, aan de onderzijde gekamd, geelrood, het 1e lid geel. Monddeelen onzigtbaar.

Borststuk roodbruin met geelroode schouderknobbels en vier zwarte langsstrepen van den nek tot over de helft, het schildje ongedoornd, half cirkelvormig, eenigzins uitspringend, aan de basis gerimpeld, roodbruin, op den afhellenden kant roodgeel.

Vleugels tamelijk stomp aan de punt, vrij breed aan het midden, doorschijnend wit tot op de helft, aldaar aan den voorrand eene bruine vlek, afdalende tot op het mid-

den des vleugels, de vleugel verder berookt. De aderen bruin, aan de basis geelachtig. Balanceerkolfjes vrij lang en geel.

Pooten lang en slank, roodgeel. De heupen der voorpooten vrij lang, die der midden- en achterpooten korter. De dijen der voorpooten iets langer dan de scheenen, terwijl zij bij de achterpooten in lengte naauwelijks verschillen. Bij de voorpooten hebben zij een doorntje aan het eind, bij de 4 andere pooten twee. Het voorste lid der tarsen is langer dan de drie volgenden. De uiteinden der tarsen en een bandje om de achterscheenen zijn bruin. Er zijn aan elken poot twee bruine klaauwtjes en drie kussentjes.

Het achterlijf bestaat uit 7 ringen en loopt zeer conisch toe; ik veronderstel dat de 2 of 3 laatste ringen in de vorigen kunnen teruggetrokken worden. Het laatste, zeer dunne lid heeft nog twee draadvormige aanhangsels. De kleur van het achterlijf is licht roodbruin; over den rug loopt eene zwarte langsstreep en de insnoeringen van het abdomen zijn donkerbruin. —

BESCHRIJVING

VAN

EENIGE NIEUWE SOORTEN VAN DIPTERA.

DOOR

S. C. SNELLEN VAN VOLLENHOVEN.

De tweevleugelige insecten, die in de volgende bladzijden beschreven zijn, worden bewaard in de Insecten-Verzameling van 's Rijks Museum voor Natuurlijke Historie te Leiden.

1. SYSTROPUS BLUMEI Voll. (Zie de Plaat, f. 4).

Systropus niger, thoracis maculis hamatis flavis, abdomine subtus fulvo. Long. 0,019 m.

Hab. Java.

Het geslacht Systropus bevat, voor zoo verre mij bekend is, nog slechts drie beschreven soorten, namelijk: *S. macilentus* WIED. van de Kaap de Goede Hoop, *S. niger* WALK. uit Brazilië en *S. sphegoides* WALK. van Makassar. Het is mij aangenaam in staat te zijn om het geslacht met twee nieuwe soorten te verrijken. De eerste daarvan kan met regt den naam van *Blumei* dragen, daar de Hoogleeraar BLUME het eenige bekende exemplaar uit Java heeft overgebragt.

De kop is vuilwit met zilverachtigen weêrschijn; de mondspleet is bruinachtig, de zuiger aan de basis roodachtig, zwart aan de spits. De sprieten hebben het laat-

ste lid lancetvormig; hun eerste lid is geel aan de basis, bruin in het midden, zwart aan het einde. De thorax, die veel hooger is dan lang en waarvan bepaaldelijk de borst sterk uitsteekt, is vaalzwart. Het hoofd bedekt bijna geheel den prothorax, zoodat men daarvan weinig meer dan de gele schouders kan herkennen; van die gele schouders loopt eene gele vlek in drie rigtingen uit, vooreerst dwars over den rug tot op geringen afstand van het midden, ten tweeden naar achteren tot digt bij de donkerbruine vleugelbasis, ten derden naar beneden tot aan de heupen der voorpooten, die mede geel zijn. Achter den vleugel staat nog een klein driehoekig geel vlekje. Zijden en borst zijn met zilverachtig vilt bedekt. De vleugels zijn vuilwit doorschijnend met roodbruine aderen aan de basis, donkerbruine voorbij de helft. De kolfjes zijn geel met een bruin knopje. De basis van het achterlijf is zwart, het overige roodgeel met eene bruine streep in de lengte over den rug. De voorpooten zijn geel, de middenpooten roodachtig geel met bruin aan de basis van heup en dij; de heupen en apophysen der achterpooten zijn bruin, de dijen roodbruin, de scheenen donkerbruin met gele uiteinden, de tarsen donkerbruin.

2. SYSTROPUS TESSELLATUS Voll.

Systropus niger, thoracis maculis quadratis et pedibus anticis sulphureis, abdomine lurido. Long 0,017 m.

Hab. Sumatra.

Deze soort heeft groote overeenkomst met de vorige. Haar gezigt is sneeuwwit, de oogen zijn bronskleurig, het achterhoofd is grijs. De basis van het eerste lid der sprieten is lichtgeel, al het overige donkerzwart. De zuiger is zeer lang, aan het einde naar boven opgewipt, aldaar zwart, doch aan de basis geel. De prothorax is zwavelgeel, de mesothorax donkerzwart met 3 zwavelgele vlekken aan

wederzijde, waarvan de 4 voorsten vierhoekig. De metathorax is zwart, vrij dik met grijze haren bezet. De basis van het achterlijf is mede zwart met grijze haren, het overige is bruinachtig graauw, met lichtere bases van het 2e, 3e en 4e lid, terwijl de rugzijde van het 6e en 7e segment bruin is. De vleugels zijn rookkleurig aan voorrand en spits, hunne aderen lichtbruin. De kolfjes zijn geel met zwarte kopjes. De voorpooten zijn zwavelgeel, desgelijks de middelpooten, doch met bruine basis der heupen en bruin middelgedeelte der dijen. De achterpooten ontbreken, doch naar analogie met de vorige soort zouden zij bruin moeten zijn met zwavelgele tippen der scheenen.

Het eenige voorwerp van deze soort, dat op het Museum aanwezig is, werd door Dr. SALOMON MÜLLER uit Sumatra overgezonden.

3. CONOPS LUGENS VOLL. (Zie fig. 5).

Conops nigra, facie flavescenti, abdominis fasciis cinerascentibus, alis nigrofuscis, parte anali perlucida. Long. 0,018 m.

Hab. Borneo.

Het naast verwant aan *Conops gigas* MACQ. (*Dipt. exotiq.* T. II. p. 3, pag. 10), doch daarvan verschillend door de relative lengte der voelsprietleedjes, door kleur van achterlijf, pooten en vleugels.

De kop is zwart; van even boven de sprieten tot aan den mond is het aangezigt vuilgeel met een zwart streepje, afdalende van het midden der sprieten, en twee kleinere streepjes, schuins afdalende van den buitenrand der sprieteninplanting; de wangen zijn zwart. De sprieten zijn zwart, doch het eerste knopvormige lid is aan de onderzijde bruin; het tweede lid is slechts $1\frac{1}{2}$ maal (bij *Gigas* driemaal volgens MACQUART) langer dan het derde. De zuiger is twee-

maal langer dan de kop. Het borststuk heeft zeer uitstekende schouderknobbels en een kussenachtig verheven schildje; de kleur is zwart met grijzen weêrschijn. Het knodsvormige achterlijf heeft dezelfde kleur; de basis en het uiteinde van het 2e segment, dat door fijne dwarse plooijen gerimpeld is, de rand van het 3e, alsmede de basis en rand van het 4e zijn blaauwachtig grijs; naar het uiteinde toe wordt het achterlijf meer en meer behaard. Aan de pooten zijn de heupen zwart met zilverglanzigen weêrschijn, de dijen en bases der scheenen bruin, de tarsen zwart. De scheenen der vier voorste pooten hebben aan den achterrand der spits eene ovale plek van geelkoper-glanzig vilt. De vleugels zijn bruin van den voorrand tot de derde achtercel ingesloten, verder wit doorschijnend.

Een mannelijk voorwerp werd door Dr. S. MÜLLER uit Borneo overgezonden.

4. CONOPS NIPONENSIS Voll.

Conops nigra, capite fulvo, abdominis apice ac femoribus posticis chalybaeis, alis limpidis, fuscomarginatis. Long. 0,014 m.

Hab. Japan.

Het naast verwant aan *Con. erythrocephala* F. en daarvan voornamelijk verschillend door de kleur van thorax, abdomen en vleugels.

De kop is geelachtig rood, met zilveren weêrschijn op de wangen en in het midden van het aangezigt. Op de hoogte der sprieten ziet men naast ieder oog een rond zwart stipje en boven het hypostoma een zwarten veeg. De top van het 1e lid der zwarte sprieten is rood, het 3e lid is iets langer dan de helft van het 2e. De thorax is zwart; zeer flaauwelijk bespeur ik eenig rood aan de schouderknobbels. De pooten zijn zwart, met uitzondering van een

rood bandje aan de basis der voordijen en van de achterdijen, die staalblaauw zijn. Het achterlijf is zwart met staalblaauwe spits en grijzen weêrschijn in de zijden. De vleugels zijn doorschijnend wit met vrij breeden bruinen zoom, voornamelijk aan de spits.

Een vrouwelijk exemplaar bragt Dr. VON SIEBOLD uit Japan mede.

5. MEGASPIS CINGULATUS Voll.

Megaspis niger, lurido hirtus, abdomine aëneoniger, segmento secundo fulvo, nigromarginato. Long. 0,015 m.

Hab. Japan.

De kop is bronskleurig zwart met graauwe haren digt bezet, de wangen en omtrek van den mond glimmend zwart, de zuiger zwart met lichtbruine palpen. De antennen zwart. Het geheele borststuk is zwart, zeer dik met roodgraauwe haren als met vilt bezet. De vleugels zijn helder doorschijnend, aan de basis donkerbruin en met eene even zoo gekleurde vlek op het midden. De pooten zijn zwart; een wit bandje omgeeft de basis der scheenen; het eerste lid der tarsen is bruin. Het achterlijf is bronskleurig zwart, vrij dik, vooral naar den anus toe met geelgraauwe haren bezet. De tweede ring is tot bij den achterrand, die zwart is, geelrood, zoowel aan de buik- als aan de rugzijde.

Het museum bezit eenige exemplaren van deze soort, door den Heer VON SIEBOLD uit Japan medegebragt.

6. MILESIA UNDULATA Voll.

Milesia fulva, thorace nigro maculato, abdominis fasciis undulatis nigris. Long. 0,022 m.

Hab. Japan.

Gelijk de kleurverdeeling van *Milesia vespoides* WALK.

denken doet aan *Vespa tropica* L., zoo biedt de kleurverdeeling van deze nieuwe soort zeer groote overeenkomst aan met die van *Polistes hebraeus* L., welke mede in Japan voorkomt. *Undulata* is zeer na verwant aan *crabroniformis* F. De kop is goudglanzig hooggeel met een langwerpig driehoekig vlekje op den schedel; de sprieten zijn roodgeel, ook de borstel. De oogen bronskleurig bruin. Op het rosse borststuk ziet men eene zwarte langsstreep over den rug, vergezeld aan beide zijden van eene ovale en eene langwerpig driehoekige zwarte vlek; de zijden en borst vertoonen meer zwarte vlekken. De vleugels zijn als berookt, met roodgele aderen. Het eerste lid van het achterlijf is bruin, het tweede aan de basis wasgeel, aan de spits honiggeel; dwars er over loopt een geslingerde smalle zwarte band, ook de achterrand is smal zwart gezoomd. De 3e en 4e ring zijn honiggeel aan de basis, bruin aan de spits met gelijken zwarten band en zoom. Het 5e lid is bruin. De pooten zijn honiggeel; de heupen der voorpooten hebben een' zilverachtigen weêrschijn; de dijen der achterpooten zijn bruinachtig. De spitsen van alle klaauwtjes en zuigkussentjes zijn zwart.

Van deze soort bezit 's Rijks Museum slechts één voorwerp, door Dr. VON SIEBOLD uit Japan medegebragt.

7. MILESIA APICALIS Voll.

Milesia nigra, facie cana, abdomine albo-unizonato, femoribus posticis rufis, alarum apice fusco. Long. 0,020 m.
Hab. Java.

Het schijnt wel, dat deze Javaansche soort zeldzaam is, daar ik haar bij geen' schrijver vermeld vind; zij moet met de volgende tot de groep van *M. Gigas* gebragt worden. De kop is zwart, glimmend grijs aan beide zijden van het aangezigt; de oogen zijn fraai bronskleurig. Het

derde lid der sprieten is langwerpiger dan gewoonlijk bij *Milesia* en lichtbruin, de beide overigen zijn zwart. Het borststuk is dofzwart, met korte haartjes dun bezet; de zoom van het eerste stigma is bruin. De vleugels zijn geelachtig, hooger gekleurd aan den voorrand, de aderen zijn geelrood; het laatste vierde deel des vleugels is sepia-bruin. De kolfjes zijn geel. Het achterlijf is weinig glimmend zwart, aan de basis en buikzijde met vrij lange zijdeachtige haren bezet; het derde segment vertoont even voorbij de inplanting een smal vuilwit bandje. Aan de zwarte pooten zijn rood de knieën der voorpooten, de knieën en helft der dijen aan de middelpooten, nagenoeg de geheele dij der achterpooten en de achterzijde van het eerste lid van den tarsus; de klaauwtjes zijn roodbruin met zwarte tippen, de zuigkussentjes zijn geel.

Een enkel mannelijk voorwerp van deze soort bragt de hoogleeraar BLUME mede uit Java.

8. MILESIA DIARDI Voll. (Zie fig. 6).

Milesia nigra facie argentea, vittis duabus thoracis, fasciis tribus abdominis, apiceque, nec non tibiis flavis. Long. 0,023 m.

Hab. Borneo.

Deze soort heeft veel overeenkomst met *M. limbipennis* MACQ., doch onderscheidt zich door de teekening op het borststuk en door de kleur van den laatsten achterlijfsring.

Het achterhoofd is zwart met graauwen zoom; het aangezigt is (eenigzins geelachtig) zilverkleurig met zwarte streep boven de sprieten en met bruine wangen. De sprieten zijn bruin, donkerder aan de inplanting.

Het borststuk is dofzwart, in de zijden met goudglanzigen weêrschijn; de schouderknobbels zijn bruinachtig. Twee gele strepen loopen evenwijdig in de lengte over den rug,

doch versmallen langzamerhand en verdwijnen even voor het schildje. Dit laatste vertoont eenigen glans en een vrij scherpen bruinachtigen achterrand. Het achterlijf is zwart met nederliggende graauwe haartjes bedekt. Op den 2den, 3den en 4den ring ziet men niet ver van de basis eenen ietwat kepervormigen gelen dwarsband, de tweede dezer banden is wat breeder dan de eerste, de derde nog breeder en vooral aan de achterzijde kepervormig. Het achtereinde van den 4den ring is roodgeel en met goudgele haren dik bezet. De onderzijde is geheel bruinzwart met lange graauwe haren. De vleugels zijn bruin aan de inplanting, verder bruingeel tot aan den tip, die bruin berookt is. De kolfjes zijn honiggeel. Aan de pooten zijn de heupen, de basis der dijen en de laatste tarsenleedjes zeer donker bruin, bijna zwart, de dijen overigens roodbruin, de scheenen, eerste tarsenleedjes en kussentjes geel; de klaauwtjes bruin met zwarte tippen.

Drie mannelijke voorwerpen zond de Heer DIARD over uit Borneo.

9. RUTILIA PRETIOSA Voll.

Rutilia viridicyanea, abdominis aurati segmento tertio nigromarginato, alarum basi nigra. Long. 0,015 m.

Hab. Ternate.

Onder de met gouden glansen versierde vliegen, die het geslacht *Rutilia* uitmaken, is deze zeker eene der fraaisten. De kop is bij beide geslachten zilverkleurig grijs met eene zwarte langsstreep van den schedel tot aan de sprieten en van daar aan wederzijde schuin afdalende tot bij den mond; deze streep is bij het wijfje veel breeder dan bij het mannetje. De sprieten zijn bruin, de palpen alsmede de spits van den zuiger geelbruin, de oogen roodbruin. Het borststuk is op den rug bij het mannetje donker violetgroen,

bij het wijfje goudgroen, bij beiden met 4 zwarte strepen in de lengte; de zijden zijn bij het eerste zwart met donkerviolette vlekken, bij het tweede donkerbruin met groene plekken. Het schildje bij den man donkerblaauw, bij het wijfje groen, is aan den achterrand bij beiden geheel omzet met zwarte borstelharen. De vleugels zijn doorschijnend, bij het wijfje eenigzins bruinachtig, steeds met zwarte basis.

De eerste ring van het achterlijf is bij het mannetje donker violet; de tweede goudgroen met een breed blaauwzwart driehoekje in het midden, rustende op den achterrand; de derde goudgroen met den achterrand en drie daarop rustende driehoeken blaauwzwart, deze achterrand is met sterke zwarte borstelharen bezet; de laatste ring, in het midden ingedeukt, is goudgroen met zwarte zijden. Dit geheele segment is zeer dik met zwarte haren en borstels bezet. — Het achterlijf van het wijfje verschilt doordien 1°. het goudgroen hier groenachtig goud is met rooden gloed, 2°. het blaauwzwart minder plaats inneemt en geheel zwart is, 3°. de tweede ring in het midden acht borstels draagt en aan iedere zijde nog een. De buik is bij beide geslachten donkerder groen dan de rugzijde. De pooten zijn zwart met roodbruinen glans aan de scheenen en met vale, zeer smalle en lange zuigkussentjes.

Het mannetje werd door den Heer BERNSTEIN, het wijfje door den Heer FORSTEN uit Ternate overgezonden. 's Rijks Museum bezit slechts twee individuen.

10. SILBOMYIA NITIDISSIMA VOLL.

Silbomyia nitidissima viridi-aenea, abdomine albo-quadrimaculato, alis nigris. Long. 0,014 m.

Hab. Celebes.

Deze soort gelijkt sterk op de bekende *S. fuscipennis* F. en op de naverwante *micans*, onderscheidt zich echter

van beiden doordien er geen rood aan den kop te zien is, door het aantal der witte vlekken op het abdomen en door zeer donkere, nagenoeg zwarte vleugels. De beschrijving, die MACQUART, *Dipt. exot.*, II. p 3. pag. 118, van eene *Silbomyia micans* geeft, van welke hij zelf zegt, dat zij met WIEDEMANN's beschrijving niet overeenstemt, past in de meeste punten op ons insect, doch komt niet in allen deele, namelijk niet in de kleur der vleugels overeen.

Het aangezigt is zilverwit; het voorhoofd en de schedel roodbruin met drie kleine goudgroene vlekjes op eene dwarsrij. De sprieten zijn bruin, de mondrand en palpen bruinrood; het achterhoofd donkergrijs met zilverglanzigen rand. Borststuk en achterlijf zijn op de bovenzijde goudgroen, aan de onderzijde glimmend donkerblaauw. De pooten zijn zwart, de vleugels bruinzwart, de vleugelschubjes wit met smalle vale randen. Op den 2den en 4den ring van het achterlijf ziet men van onder in de zijde eene witte schemervlek, doch niet op den 1sten, noch op den 3den ring.

Het Museum ontving 4 wijfjes van Tondano op het eiland Celebes.

11. CALLIPHORA NIGRIBARBIS VOLL.

Calliphora nigra, abdomine coeruleo subtessellato, genarum pilis nigris. Long. 0,014 m.

Hab. Japan.

Wegens de groote overeenkomst van deze soort met de algemeen welbekende *C. fulvibarbis* ROB. DESV. (*vomitoria* MEIG.) komt mij eene uitvoerige beschrijving overbodig voor en zal het wel voldoende zijn te doen opmerken, dat de twee punten van verschil daarin bestaan, dat bij de Japansche soort de borstelharen aan de wangen niet rood, maar zwart zijn, en dat het achterlijf geheel blaauw is zonder zwart aan de randen der ringen.

Het Museum bezit vier vrouwelijke voorwerpen, door den Heer VON SIEBOLD uit Japan medegebragt.

12. DRYOMYZA GIGAS VOLL. (Zie fig. 7).

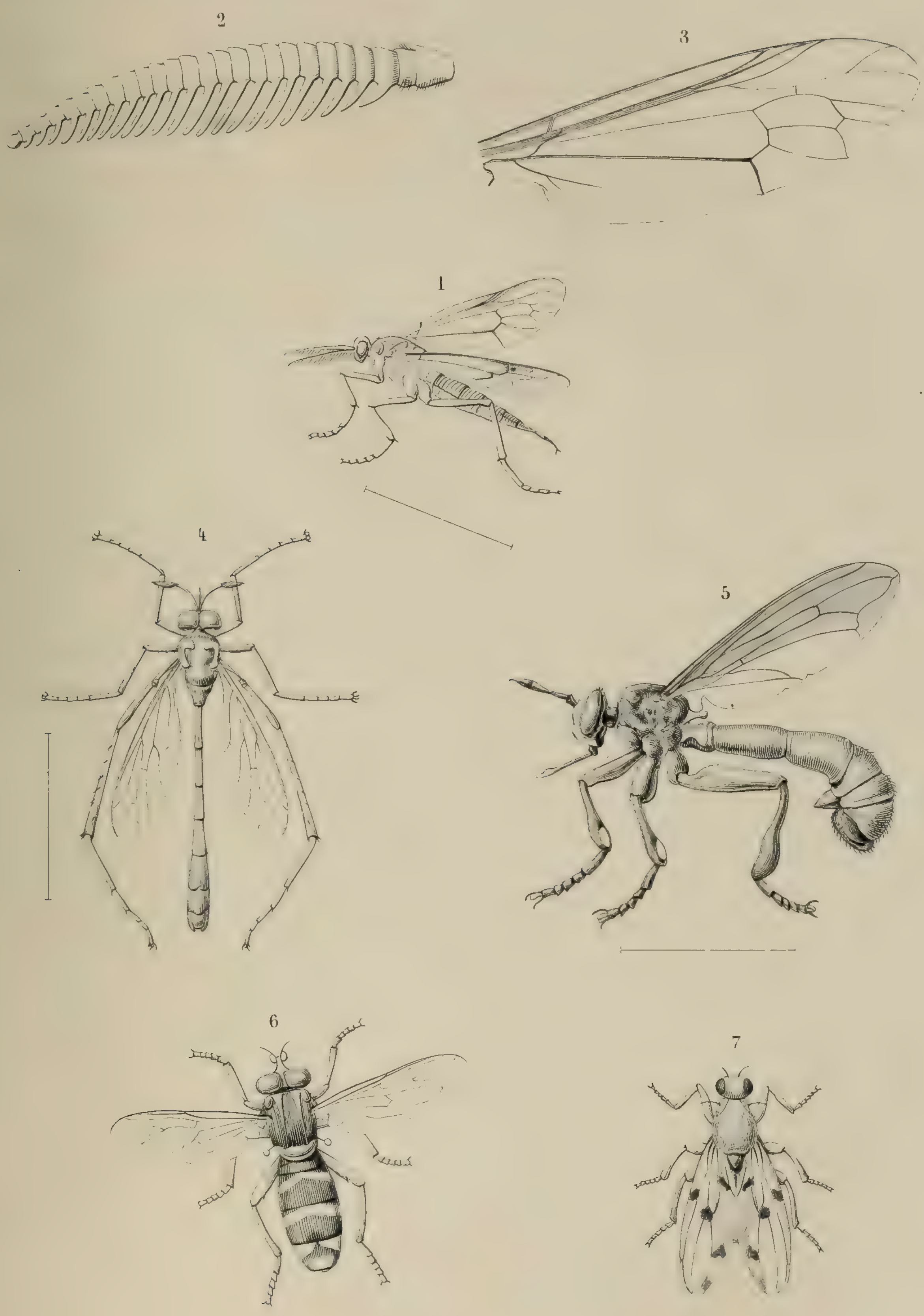
Dryomyza ferruginea, alis fumoso fulvis, maculis quinque fuscis in singula ala. Long. cum alis 0,024 m.

Hab. Japan.

Deze vlieg is merkwaardig om hare bijzondere grootte en sterke kleur, overigens komt zij al zeer nabij onze gewone inlandsche *Dr. anilis* FALL.

Het geheele dier is roestkleurig; de schedel en rugzijde van den thorax zijn donkerder. Over den schedel loopt een bruin streepje in de lengte. Het behaarde sprietenborsteltje is geel aan de basis en zwart aan de spits. Over den rug van het borststuk loopen drie donkerbruine langsstrepen; terwijl de zijden van het schildje mede donkerbruin zijn; onder de inplanting der vleugels ziet men in de zijde eenige onregelmatige bruine vlekken. Het achterlijf is glanzig, doch zoo dik met roestkleurige haren bezet, dat men de glans slechts op eene zeer kleine plek waarnemen kan. De voorpooten zijn geheel roestkleurig, aan de middel- en achterpooten zijn de heupen met de bases der dijen donkerbruin, alsmede de uiterste tippen der schenen, wier stekels zwart zijn. De kleur der vleugels is een brandig bruingeel; op iederen vleugel ziet men 5 donkerbruine vlekken, nam. 4 op de dwarsaderen en 1 op de plaats, waar de submediaan ader in den vleugelrand uitmondt.

Twee vrouwelijke voorwerpen werden door den Heer VON SIEBOLD uit Japan medegebragt.



1, 2, 3 Antidoxion fulvicorne. 4 Systropus Blumei. 5 Conops lugens.
6 Milesia Diardi. 7 Dryomyza gigas.

S. v. V. fec. A. J. W. sculps.

TREIZIÈME MEMOIRE

SUR LA

FAUNE ICHTHYOLOGIQUE

DE L'ÎLE D'AMBOINE.

PAR

M.- P. BLEEKER.

La bienvieillance des amis des sciences aux Indes Néerlandaises qui m'a mis à même lors de mon séjour dans ces contrées lointaines, de décrire tant de formes de poissons inconnues jusqu'alors, ne s'est pas arrêtée après mon départ pour l'Europe.

Je dois une nouvelle collection de Poissons d'Amboine à M.- CH. F. PAHUD, ancien Gouverneur général des Indes Néerlandaises. Cette collection, faite à Amboine, contient un nombre considérable d'espèces, qui toutes proviennent du détroit de Hitu. M.- PAHUD la reçut lors de son voyage aux Moluques et eut la bonté de me l'offrir. La Société Royale des Sciences à Batavia a bien voulu se charger de me la faire parvenir. Qu'il me soit permis d'exprimer ici les sentiments de ma gratitude tant pour le don précieux que pour l'envoi généreux.

La collection contient les espèces suivantes:

1. Scyllium maculatum Gr.
2. Ostracion cubicus Bl.
3. 〃 punctatus Lac.
4. 〃 solorensis Blkr.
5. Balistes armatus Bl. Schn.
6. 〃 bursa Bl. Schn.
7. 〃 lineatus Bl. Schn.
8. 〃 verrucosus L.
9. 〃 vidua Sol.
10. Monacanthus hystrix Cuv.
11. Alutarius laevis Cuv.
12. Diodon novemmaculatus Cuv.
13. 〃 orbicularis Bl.
14. Antennarius horridus Blkr.
15. Callyodon carolinus Val.
16. 〃 genivittatus Val.
17. Pseudoscarus tricolor Blkr.
18. Cheilinus chlorurus Cuv.
19. Pseudodax moluccanus Blkr.
20. Cheilio inermis Richds.
21. Anampses geographicus Val.
22. 〃 melanurus Blkr.
23. Coris formosa Blkr.
24. Cossyphus bilunulatus Val.
25. 〃 diana Val.
26. Amphiprion chrysargurus Richds.
27. Dascyllus trimaculatus Rüpp.
28. Glyphisodon aureus K. v. H.
29. 〃 rahti CV.
30. 〃 trifasciatus Blkr.
31. 〃 waigiensis CV.
32. Heliases macrochir Blkr.
33. 〃 xanthochir Blkr.
34. Holocentrum diadema CV.
35. 〃 leonoides Blkr.
36. Myripristis Bleekeri Günth.
37. 〃 microphthalmus Blkr.
38. 〃 parvidens CV.
39. 〃 Pahudi Blkr, n. sp.
40. 〃 trachyacron Blkr, n. sp.
41. Anthias lepidolepis Blkr.
42. Serranus leucogrammicus Rwdt.
43. 〃 cyanostigmatoides Blkr.
44. Mesoprion bottonensis Blkr.
45. 〃 marginatus Blkr.
46. 〃 octolineatus Blkr.
47. Macolor typus Blkr.
48. Scolopsides bilineatus CV.
49. 〃 personatus CV.
50. Dules maculatus CV.
51. Therapon theraps CV.
52. Sphaerodon heterodon Günth.
53. Caesio coerulaureus Lac.
54. Cirrhitichthys graphidopterus Blkr.
55. Pterois antennata CV.
56. Scorpaenopsis oxycephalus Blkr.
57. Upeneus oxycephalus Blkr.
58. 〃 trifasciatus CV.
59. Upeneoides moluccensis Blkr.
60. Pempheris oualensis CV.
61. Zanclus cornutus CV.
62. Heniochus macrolepidotus CV.
63. Chelmon longirostris CV.
64. Chaetodon auriga Forsk.
65. 〃 citrinellus Brouss.
66. 〃 melastomus Bl. Schn.

67. Chaetodon melanopus CV.
68. 〃 polylepis Blkr.
69. 〃 strigangulus Sol.
70. 〃 vagabundus Bl.
71. 〃 vittatus Bl. Schn.
72. Holacanthus dux Lac.
73. 〃 dimidiatus Blkr.
74. 〃 Lamarckii Lac.
75. 〃 imperator CV.
76. 〃 melanospilos Blkr.
77. 〃 navarchus CV.
78. Holacanthus trimaculatus Lac.
79. Acanthurus ctenodon CV.
80. 〃 mata CV.
81. 〃 olivaceus Bl. Schn.
82. 〃 triostegus CV.
83. 〃 xanthosoma Blkr.
84. Agonostomus oxyrhynchus Günth.
85. Aulostoma chinense Schl.
87. Muraena isingteena Richds.

Onze de ces 87 espèces ne figurent pas sur les listes de Poissons d'Amboine publiées dans mes mémoires antérieurs *)

---

*) Ces mémoires sont publiés à Batavia dans le Journal et dans les Mémoires de la Société Royale des Sciences aux Indes néerlandaises et sont intitulés comme suit.

1e Mémoire. Bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van de Moluksche eilanden. Visschen van Amboina en Ceram. *Nat. Tijdschr. Ned. Ind.* III, 1852. p. 229—309.
2e „ Nieuwe bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Amboina. Ibid. III, p. 545—568.
3e „ Derde bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Amboina. Ibid. IV, 1853. p. 91—130.
4e „ Vierde bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Amboina. Ibid. V, 1854. p. 317—352.
5e „ Vijfde bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Amboina. Ibid. VI, 1854. p. 455—508.
6e „ Zesde bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Amboina. Ibid. VIII, 1855. p. 391—434.
7e „ Beschrijvingen van nieuwe en weinig bekende vischsoorten van Amboina. *Act. Soc. Reg. Scient. Ind. Neerlan.* I, 1856. p. 1—76.
8e „ Achtste bijdrage tot de kennis der Vischfauna van Amboina. Ibid. II, 1857. p. 1—102.
9e „ Negende bijdrage tot de kennis der Vischfauna van Amboina. Ibid. III, 1857. p. 1—6.
10e „ Tiende bijdrage tot de kennis der Vischfauna van Amboina. Ibid. III, 1857. p. 1—4.

sur cette matière. Ces espèces sont les suivantes: Ostracion punctatus Lac., Callyodon carolinus Val., Callyodon genivittatus Val., Cossyphus diana Val., Glyphisodon waigiensis CV., Myripristis Pahudi Blkr, Myripristis trachyacron Blkr, Scolopsides personatus CV., Chaetodon melanopus CV., Acanthurus xanthosoma Blkr et Agonostomus oxyrhynchus Günth. D'apres le dernier recensement que j'ai fait de ces poissons le nombre des espèces montait à 803. Depuis j'avais à y ajouter encore deux espèces et le Catalogue of Acanthopterygian Fishes de M.- GÜNTHER en fit connaître plusieurs autres encore trouvées dans les mêmes parages. En y énumerant les 11 espèces nommées on obtient le chiffre de 843 pour les espèces actuellement connues d'Amboine. Deux seulement des espèces de la collection de M.- PAHUD sont nouvelles pour la science. Une troisième a fait reconnaître que la Chaetodon melanopus CV., qu'autrefois j'avais rapporté au Chaetodon chrysozonus, est une espèce décidemment distincte.

Myripristis Pahudi Blkr.

Myripr. corpore oblongo compresso, altitudine $3\frac{1}{5}$ circiter in ejus longitudine, latitudine 2 circiter in ejus altitudine; capite obtuso convexo $4\frac{1}{5}$ ad 4 et paulo in longitudine corporis, aeque alto circiter ac longo; oculis diametro 2 et paulo ad $2\frac{1}{3}$ in longitudine capitis; distantia interoculari 3 ad $3\frac{1}{3}$ in longitudine capitis; vertice utroque latere carinis 5, linea mediana laevi; maxillis antice dentibus aliquot obtusis dentibus ceteris majoribus; osse supramaxillari an-

---

11e Memoire. Elfde bijdrage tot de kennis der Vischfauna van Amboina. Ibid. VII, 1859. p. 1—14.

12e " Twaalfde bijdrage tot de kennis der Vischfauna van Amboina. Ibid. VIII, 1860. p. 1—4.

gulo inferne leviter denticulato; mento antice dentibus nullis; maxilla superiore sub oculi parte posteriore desinente $1\frac{3}{4}$ ad $1\frac{4}{5}$ in longitudine capitis; spina operculari rudimentaria vix conspicuis; suboperculo laevi inferne tantum leviter rugoso et denticulato; operculo minus triplo altiore quam lato; osse scapulari denticulis vix conspicuis; squamis lateribus laeviusculis margine libero denticulis parum conspicuis, 37 circiter in linea laterali, 3 in serie transversali pinnam dorsi spinosam inter et lineam lateralem; linea laterali mediocriter curvata; pinna dorsali spinosa vix cum dorsali radiosa unita eaque paulo humiliore, spinis gracilibus laevibus non rugosis 4a ceteris longiore corpore plus duplo humiliore; dorsali radiosa acuta non vel vix emarginata spina radio 1° duplo circiter breviore; pinnis pectoralibus acutis $4\frac{2}{5}$ ad $4\frac{1}{2}$, ventralibus obtusiusculis 5 et paulo, caudali profunde incisa lobis acutis 4 et paulo in longitudine corporis; anali acuta emarginata, spina 3ª crassa spina 4ª longiore et crassiore basin versus leviter rugosa $1\frac{3}{4}$ circiter in longitudine capitis; colore corpore pinnisque omnibus pulchre rubro; iride superne macula fusca; membrana operculari axillaque macula fusca nulla; lateribus fasciis 8 vel 9 longitudinalibus pallide roseis per medias squamas decurrentibus.

B. 8. D. 10 — 1/14. vel 10 — 1/15. P. 2/13. V. 1/7. A. 4/12 vel 4/13. C. 5.1/17/1.5.

Hab. Amboina (Hitu), in mari.

Longitudo 7 speciminum 146‴ ad 183‴.

Rem. M. GÜNTHER a déjà démontré que l'espèce que j'ai décrite en l'an 1851 sous le nom de Myripristis pralinius CV. mais que je ne rapportai qu'avec doute à l'espèce de Cuvier-Valenciennes, est en effet une espèce distincte, qu'il a eu la complaisance de nommer Myripristis Bleekeri. L'espèce actuelle, tout aussi voisine du Myripristis prali-

nius CV., ne peut non plus lui être rapprochée, la tête étant plus petite, l'intervalle entre les yeux plus large et la mâchoire supérieure plus longue, tandis qu'on n'y voit pas même de trace de tache noire à la membrane operculaire ou dans l'aisselle, et que les rayons n'y sont qu'au nombre de 14 ou 15 à la dorsale et de 12 ou 13 à l'anale.

Je dédie cette espèce à M.- CH. F. PAHUD, ci-devant Gouverneur général des Indes Néerlandaises, à qui je dois sa connaissance.

Myripristis trachyacron Blkr.

Myripr. corpore oblongo compresso, altitudine 3 et paulo in ejus longitudine, latitudine 2 fere in ejus altitudine; capite obtuso convexo 4 et paulo in longitudine corporis, paulo altiore quam longo; oculis diametro vix plus quam 2 in longitudine capitis; distantia interoculari vix plus quam 3 in longitudine capitis; vertice ubique cristulis longitudinalibus numerosis pinnatis confertis rugoso; maxillis antice dentibus aliquot obtusis dentibus ceteris majoribus; osse supramaxillari angulo inferne valde conspicue denticulato; mento antice dentibus aliquot obtusis; maxilla superiore sub oculi parte posteriore desinente 2 fere in longitudine capitis; spina operculari rudimentaria vix conspicua; suboperculo superne laevi inferne leviter rugoso et denticulato; operculo minus triplo altiore quam lato; osse scapulari valde rugoso et superne leviter denticulato; squamis lateribus laeviusculis margine libero denticulis sat bene conspicuis, 33 circiter in linea laterali, 3 in serie transversali pinnam dorsi spinosam inter et lineam lateralem; linea laterali mediocriter curvata; pinna dorsali spinosa vix cum dorsali radiosa unita eaque paulo humiliore, spinis mediocribus laevibus non rugosis 3^a et 4^a ceteris longioribus corpore plus duplo humilioribus; dorsali radiosa acuta

vix emarginata spina radio 1° duplo circiter breviore; pinnis pectoralibus acutis 4 et paulo, ventralibus acutiusculis 5 et paulo, caudali profunde incisa lobis acutis $4\frac{1}{4}$ ad $4\frac{1}{5}$ in longitudine corporis; anali acuta emarginata, spina 3^a crassa spina 4^a longiore et crassiore, rugosa, $1\frac{1}{2}$ circiter in longitudine capitis; colore corpore pinnisque pulchre rubro; iride superne macula fusca; membrana operculari axillaque macula fusca nulla; lateribus fasciis 8 vel 9 longitudinalibus pallide roseis per medias squamas decurrentibus.

B. 8. D. 10—1/15 vel 10—1/16. P. 2/12. V. 1/7. A. 4/13 vel 4/14. C. 5.1/17/2.3.

Hab. Amboina (Hitu), in mari.

Longitudo speciminis unici 156‴.

Rem. Cette espèce est remarquable par la disposition et la multiplicité des rugosités du crâne, que je ne retrouve dans aucune des autres espèces de Myripristis de mon musée. Presque seule aussi elle a 33 écailles dans la ligne latérale, les autres ayant ces nombres variant entre 28 et 30 ou entre 37 et 40, ou bien encore entre 46 et 47. Je ne vois cité le nombre de 33 écailles dans la ligne latérale que pour l'espèce que M.- GÜNTHER a décrite sous le nom de Myripristis hexagonus, mais cette espèce a un rayon de moins à la dorsale, la tête beaucoup plus grande, l'intervalle entre les yeux mesurant 5 fois dans la longueur de la tête, l'épine operculaire trés-distincte, la membrane operculaire et l'aisselle à tache noire, etc., de sorte qu'il n'y a point de doute, qu'elle ne soit d'une espèce très distincte.

Chaetodon melanopus CV., Poiss. VII p. 64.

Chaet. corpore disciformi, diametro dorso-ventrali $1\frac{2}{3}$ in ejus longitudine; capite 4 fere in longitudine corporis,

multo altiore quam longo; oculis diametro 3 circiter in longitudine capitis; linea rostro-dorsali capite valde concava, linea rostro-ventrali sat multo longiore; rostro prominente acutiusculo, absque maxilla oculo breviore; osse suborbitali anteriore squamoso; ore parvo, dentibus parvis parum conspicuis; labiis carnosis; praeoperculo subrectangulo conspicue denticulato denticulis angulo ceteris majoribus; ossibus suprascapulari et scapulari denticulatis; squamis laterlbus 45 circiter in serie longitudinali os suprascapulare inter et basin pinnae caudalis, 8 vel 9 in serie transversali spinam dorsi anteriorem inter et lineam lateralem; linea laterali valde curvata medio latere superne et basi caudae valde angulata, basi pinnae caudalis desinente; pinnis dorsali et anali radiosis obtusis rotundatis; dorsali medio emarginata, spinosa spinis validis anterioribus 5 maxima parte nudis, 4ª ceteris longiore longitudine $2\frac{1}{2}$ circiter in diametro dorso-ventrali posterioribus longitudine decrescentibus spinis mediis brevioribus et gracilioribus; dorsali radiosa dorsali spinosa humiliore margine posteriore subverticali; pinnis pectoralibus acutiuscule rotundatis et ventralibus obtusis 4 circiter, caudali integra margine posteriore convexa 5 circiter in longitudine corporis; anali spinis crassis media diametro dorso-ventrali minus triplo breviore, parte radiosa margine posteriore subverticali; colore corpore flavescente-margaritaceo; capite fasciis rostro-frontali et oculari fuscis superne dilutioribus, oculari oculi diametro graciliore inferne cum fascia lateris oppositi unita sed regione thoracica inferiore non producta; corpore antice fascia latissima transversa fusca inferne nigricante basin ventralium et anum amplectente supra axillam bipartita parte anteriore spinas dorsales 2 anteriores parte posteriore spinas dorsi 5ᵐ, 6ᵐ, 7ᵐ et 8ᵐ versus adscendentibus; corpore postice fascia transversa fusca antice et postice vitta aurantiaca limbata ab apice radiorum dorsalium anteriorum usque ad

apicem radiorum analium anteriorum sese extendente; cauda vitta transversa nigra antice et postice aurantiaco limbata; lateribus regione postscapulari guttulis aureis; pinnis dorsali spinosa flavescente membrana inter singulas spinas nigro marginata membrana spinam 2^m inter et 3^m tota nigra; dorsali radiosa pallide rosea, superne ocello magno nigro luteo et violaceo cincto margini pinnae libero magis quam ejus basi approximato, postice late violascente-hyalina et vitta intramarginali coerulea violaceo marginata; anali pallide rosea postice late violascente-hyalina et vitta intramarginali coerulea violaceo marginata, inferne macula rotunda nigra in fascia dorso-anali fusca; pinnis pectoralibus et caudali aurantiaco- vel roseo-hyalinis, ventralibus radiis fuscis vel nigris membrana profunde aurantiacis.

B. 6. D. 10/26. P. 2/13 vel 2/14. V. 1/5. A. 3/18 vel 3/19. C. 1/15/1 et lat. brev.

Syn. *Chétodon à ventrales noires* CV., Poiss. VII p. 64.

Hab. Amboina (Hitu), in mari.

Longitudo 2 speciminum 105‴ et 117‴.

Rem. L'examen des deux individus décrits m'a fait revenir de mon opinion, autrefois émise, que le Chaetodon melanopus CV. ne fut qu'une variété du Chaetodon chrysozonus K. v. H. L'inconvénient des descriptions trop courtes et trop superficielles des espèces ne se fait pas sentir seulement par rapport à leur détermination mais aussi par rapport à l'établissement de leur synonymie. Quoiqu'il soit bien démontré par exemple que grand nombre d'espèces de la grande Histoire naturelle des Poissons ne sont que nominales, il devient de plus en plus évident que plusieurs autres espèces, qu'on n'a considérées que comme des doubles emplois, sont des espèces bien distinctes, mais mal décrites. C'est ainsi que plusieurs espèces, qui ont été supprimées par les ichthyologistes modernes, reprendront leur

place dans la science dès qu'on les aura décrites d'une manière satisfaisante.

Le Chaetodon melanopus en est un exemple nouveau. En ne consultant que les descriptions de Cuvier, on ne pourrait pas distinguer cette espèce du Chaetodon chrysozonus que parce qu'il est dit de la première espèce, qu'elle montre un ocelle sur l'anale et qu'elle a 10 épines dorsales et un nombre moindre des rayons de la dorsale et de l'anale. Quant à ces nombres, ils varient dans le Chaetodon chrysozonus entre D. 8/29 et 10/26 et A. 3/19 et 3/20, de sorte qu'on n'y trouve pas des caractères positifs. Cependant la tache sur l'anale n'existe dans aucun des plus de trente individus que je possède du Chaetodon chrysozonus, de sorte que cette tache paraît en effet être caractéristique pour le Chaetodon melanopus. Mais cette espèce diffère bien autrement du Chaetodon chrysozonus que par cette tache anale. Le contour de sa dorsale n'est pas régulièrement arrondi comme dans le chrysozonus, mais le milieu du bord supérieur est en forme de selle et son bord postérieur presque vertical. Du reste les épines dorsales, dans l'espèce actuelle sont beaucoup plus fortes, les médianes plus longues et plus fortes que les postérieures, tandis que la gaîne squammeuse ne les recouvre pas presqu'entièrement mais seulement à leur partie basale. Puis encore les épines anales aussi sont plus fortes et plus longues, la bande oculaire ne s'y prolonge pas sur la région sous-thoracique médiane, l'ocelle de la dorsale n'y est pas situé plus près de la base que du bord libre de la nageoire, et la bande caudale n'y est pas en forme de tache oblongue mais représente une bande grêle nettement circonscrite. On n'apprend rien de cet ensemble de caractères par la description de Cuvier, et il a fallu un nouvel examen de l'espèce pour pouvoir les faire connaitre.

Le Chaetodon melanopus serait même plus voisin du

Chaetodon modestus Schl., s'il en avait les dents mieux développées et la ligne latérale s'arrêtant au dos de la queue.

Le fait est que ces trois espèces sont fort-voisines l'une de l'autre et que le melanopus tient du modestus par ses épines et du chrysozonus par ses dents et sa ligne latérale. M.- KAUP place le modestus dans le genre Chaetodon tel qu'il le comprend et le chrysozonus dans son genre Coradion, mais je doute que M.- KAUP eut placé ces espèces dans deux genres différents s'il avait connu le melanopus.

Il paraît que le nombre de dix est constant pour les épines dorsales du melanopus et celui de onze pour le modestus. Dans le chrysozonus il varie entre huit et dix, comme je viens de le dire, mais les nombres de 8 et de 10 ne s'observent que dans quelques individus et celui de neuf semble être normal.

Leide, 5 Mai 1862.

GLYPHIDODON WESTERMANI,

UNE

NOUVELLE ESPÈCE DE JAVA.

PAR

M. P. BLEEKER.

Glyphid. corpore orbiculari, altitudine $2\frac{2}{5}$ ad $2\frac{1}{2}$ in ejus longitudine, latitudine $2\frac{1}{2}$ circiter in ejus altitudine; capite obtuso convexo 4 et paulo in longitudine corporis, altiore quam longo; linea rostro-frontali declivi rectiuscula; oculis diametro $2\frac{2}{3}$ ad $2\frac{3}{4}$ in longitudine capitis, diametro 1 fere distantibus; linea interoculari convexa; fronte usque inter oculos squamosa; ossibus suborbitalibus alepidotis, sub oculo oculi diametro plus duplo humilioribus vix emarginatis; dentibus maxillis obtusis; maxilla superiore sub oculi dimidio anteriore desinente; squamis praeoperculo biseriatis; praeoperculo subrectangulo angulo rotundato vix vel non crenulato, limbo alepidoto; operculo postice spinis 2 planis; squamis lateribus 25 in serie longitudinali, .2 in serie transversali spinas dorsales anteriores inter et lineam lateralem; linea laterali lateribus singulis squamis tubulo simplice, cauda singulis squamis poro conspicuo notata; pinna dorsali basi squamosa, parte spinosa parte radiosa humiliore, spinis validis mediis quam anticis et posticis longioribus corpore triplo circiter humilioribus, membrana inter singulas spinas parum excisa; dorsali radiosa obtusiuscule rotundata; pinnis pectoralibus acutiuscule rotundatis 4 ad 4 et paulo, ventralibus acutis 4 fere ad 4,

caudali postice medio leviter emarginata angulis obtuse rotundata $4\frac{1}{4}$ circiter in longitudine corporis; anali obtuse rotundata, dimidio basali squamosa, spina 2^a spina 1^a plus duplo longiore et radio 1° non multo breviore; colore corpore margaritaceo vel flavescente; rostro medio fusco; fasciis utroque latere fuscis transversis 5; fascia 1^a fronto-oculo-praeoperculari fronte et regione gulari cum fascia lateris oppositi unita; fascia 2^a nucho-axillo-ventrali superne quam inferne multo latiore oblique postrorsum descendente nucha cum fascia lateris oppositi late unita et inferne basin pinnae ventralis attingente; fascia 3^a dorso-ventrali spinam dorsi 5^m inter et 11^m vel 6^m inter et 10^m incipiente verticaliter usque ante anum descendente superne quam inferne latiore marginem pinnae dorsalis superiorem attingente; fascia 4^a dorso-anali a dorsalis radiosae dimidio anteriore descendente et mediam pinnam analem amplectente; fascia 5^a caudali fasciis ceteris graciliore caudam postice cingente; iride margaritacea margine pupillari aurea, medio ex parte fusca; pinnis ventralibus nigris, ceteris flavescentibus, pectoralibus basi fuscescentibus, dorsali spinam 1^m inter et 2^m macula nigra.

B. 6. D. 13/11 vel 13/12 vel 13/13. P. 2/14 vel 2/15.
V. 1/5. A. 2/12 vel 2/13. C. 1/13/1 et lat. brev.

Hab. Java (Mus. Soc. Reg. Zool. Amstel.).

Longitudo 2 speciminum 60‴ et 66‴.

Rem. Cette belle espèce fait partie des collections du Musée de la Société Royale de Zoologie à Amsterdam. Elle se distingue suffisamment des espèces voisines par le nombre et la disposition des bandes brunes sur un fond nacrée. Je la dédie à mon ami M.- G. F. WESTERMAN, Fondateur et Directeur du dit Musée.

Leide, 12 Juin 1862.

SUR LES GENRES DE LA FAMILLE

DES

COBITIOÏDES.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Lorsque je proposai, il y a déjà plus de quatre ans *), une nouvelle division générique de la Famille des Cobitioïdes, je n'avais à ma disposition que les espèces indo-archipélagiques et trois ou quatre espèces du Bengale et du Japon. Depuis j'ai exposé cette division dans le 2e volume de mon *Prodrome d'une Faune ichthyologique des Indes orientales néerlandaises*, sans avoir pu disposer de plus de 13 des plus de 80 espèces alors connues. J'ai hésité alors de multiplier les coupes génériques, parcequ'il me paraissait hasardé de les établir sur les données souvent insuffisantes et inexactes des auteurs. Cependant il devient de plus en plus probable que les nombreuses formes de la famille, que nourrit la partie méridionale de l'Asie récèlent plusieurs types génériques, qu'on ne peut jusqu'ici que deviner. L'examen de plusieurs de ces espèces a conduit M.- BLYTH dans les derniers temps à proposer les

*) Séance de la Société Royale des Sciences aux Indes Néerlandaises du 19 Août 1858 (*Nat. Tijdschrift v. Neêrl. Indië,* Dl. XVI, p. 302—304).

genres Syncrossus, Prostheacanthus, Pangio et Apua, et M.- PETERS y a ajouté le genre Acanthocobitis. Le genre Apua est une acquisition remarquable à la science, parcequ'il démontre que les Cobitioïdes ont tout aussi bien leurs espèces sans nageoires ventrales que les Cyprinodontoïdes et les Siluroïdes.

Il m'a paru nécessaire de comparer les Cobitioïdes de l'Inde archipélagique avec ceux de l'Europe et de revoir la nomenclature de leurs genres.

Un premier résultat, auquel m'a conduit cette comparaison, a été la certitude que mes espèces de Cobitichthys ne diffèrent pas génériquement du Cobitis fossilis L. Le Misgurne n'est ni un vrai Cobitis, ni un vrai Acanthopsis (dans le sens de M.- AGASSIZ). Il appartient bien certainement à un genre distinct, nommé mais mal défini par M.- LACÉPÈDE. Il n'a pas l'épine sous-orbitaire libre mais entièrement cachée sous la peau sous orbitaire, qui ne montre pas une véritable fente mais tout au plus une petite fossette ou dépression, qui même ne se voit pas dans tous les individus, ni dans plusieurs autres espèces. L'épine sous-orbitaire dans le genre Misgurnus n'a plus la valeur, qu'elle possède dans plusieurs autres genres, où elle peut s'ériger librement à l'extérieur de la peau. Assez développée dans le Misgurne de l'Europe elle manque tout-à-fait ou n'existe qu'à l'etat rudimentaire dans les espèces asiatiques connues.

De ce que je viens de dire il résulte, que le nom de Cobitichthys ne saurait être conservé et devra être remplacé par celui de Misgurnus. Les espèces, qui appartiennent à ce genre, se distinguent par plusieurs autres caractères encore du genre dont le type est le Cobitis taenia L., toutes ayant de 10 à 12 barbillons, la dorsale située à la moitié postérieure du corps, les écailles du corps relativement plus grandes et la caudale (toujours arrondie) se prolongeant considérablement en carène sur le haut et sur le bas de la queue.

L'espèce typique du genre Cobitis est le Cobitis taenia L. et non le Cobitis barbatula L. Cependant on a fait du Cobitis taenia le type du genre Acanthopsis Ag., nom qui avait été déjà employé par VAN HASSELT pour un genre distinct de Java à museau prolongé à huit barbillons et à épine sousorbitaire libre située bien en avant de l'oeil. Le nom d'Acanthopsis doit donc être rejeté pour les espèces qui sont voisines du Cobitis taenia et le nom de Cobitis devra leur être réservé. Mais il en résulte aussi, qu'il faudra adopter un autre nom générique pour les espèces qui sont voisines du Cobitis barbatula L. et ce nom pourra être celui de Nemacheilus (Nematocheilus) que VAN HASSELT en 1822 a proposé pour une espèce de Java, le Cobitis fasciata Val., qui en effet appartient au même type que la Loche franche.

Je note aussi que le nom de Hymenphysa ou Hymenophysa McCl. ainsi que celui de Schistura McCl. étant postérieur à celui de Botia, proposé par M.- GRAY pour une espèce du même genre, ne pourra prendre place que parmi les synonymes.

On ne peut pas adopter non plus la plupart des noms génériques proposés par SWAINSON. Son Acoura ou Acourus ne peut rester que comme synonyme de Nemacheilus, son Canthophrys a pour type une espèce de Cobitis, et son Diacantha ou Diacanthus n'est qu'un synonyme de Botia.

Le genre Somileptes Swns. seulement, fondé sur le Cobitis gongota Ham. Buch. paraît être un genre naturel se distinguant des vrais Cobitis par ses yeux libres et proéminents et par la situation de la dorsale en arrière des ventrales.

Les noms génériques proposés par M.- BLYTH se rapportent aussi en partie à des noms plus anciens. Le genre Prostheacanthus fondé sur le Prostheacanthus spectabilis ne me paraît pas distinct du genre Acanthopsis, tel que l'avait

compris V. HASSELT et le genre Pangio, fondé sur le Pangio cinnamomea est le même que VAN HASSELT a nommé Acanthophthalmus. Quant au genre Syncrossus de M.- BLYTH je ne vois pas la nécessité de le séparer du genre Botia Gr.

L'espèce sur laquelle M.- PETERS a fondé le genre Acanthocobitis paraît appartenir en effet à un type distinct à raison de la longueur extraordinaire de la nageoire dorsale mais cette longueur, c'est à dire le nombre des rayons de la dorsale, varie assez notablement dans les espèces du genre Nemacheilus, qui est le plus voisin du genre de M.- PETERS, et l'on peut conserver des doutes sérieux sur la valeur générique de ce caractère aussi longtemps qu'il ne sera soutenu par quelque autre modification importante de l'organisation. Le caractère de la proéminence de l'intermaxillaire et l'échancrure symphysiale de la mâchoire inférieure cité par M.- PETERS de son Acanthocobitis se rencontre aussi dans quelques espèces de Nemacheilus.

Je suis bien convaincu aussi que les deux espèces sur lesquelles j'ai fondé le genre Lepidocephalus appartiennent à deux types génériques bien distincts. Le nom de Lepidocephalus devra rester au Lepidocephalus macrochir; celui du Lepidocephalus Hasseltii pourra être changé en celui de Lepidocephalichthys.

Je ne doute pas non plus qu'on ne trouve d'autres bons types génériques parmi les nombreuses espèces asiatiques de la famille, où il y en a qui se distinguent par une épine sur le devant du museau, par le développement des mâchoires, par une crête osseuse de la tête, par une sorte d'adipeuse derrière la nageoire dorsale etc., mais il serait hasardé de les établir sur les données insuffisantes ou sur un seul caractère. Ce n'est que le Cobitis malapterura Val. de Syrie qui parait justifier, d'après nos connaissances actuelles, une séparation des genres déjà reconnus, tant par le développement extraordinaire de la mâchoire supérieure

que par le pli cutané prolongé qui s'étend en forme de nageoire adipeuse assez élévée depuis la dorsale jusqu'à la caudale. On pourrait nommer ce type Paracobitis.

Les genres à admettre actuellement dans la famille des Cobitioïdes, sont au nombre de douze. En voici un résumé des caractères principaux.

I. Pinnae ventrales.

A. Oculi liberi.

a. Spina suborbitalis libera bifurcata.

aa. Pinnae dorsalis ante ventrales incipiens; caudalis biloba.

Botia Gr. = Hymenphysa McCl. = Hymenophysa McCl. = Schistura McCl. = Diacantha Swns. = Diacanthus Swns. = Syncrossus Blyth.

Cirri 6 vel 8, rostrales basi uniti 4, supramaxillares 2 inframaxillares interdum 2. Vesica natatoria majore parte libere in cavitate ventris suspensa. Corpus compressum. Spec. typ. *Botia grandis* Gr.

bb. Pinna dorsalis tota post ventrales sita. Caudalis integra.

Somileptes Swns.

Cirri 6, rostrales 4, supramaxillares 2. Vesica natatoria tota in pyxide vertebrali inclusa. Oculi prominentes. Corpus elongatum. Sp. typ. *Somileptes gongota* = Cobitis gongota Ham. Buch.

b. Spina suborbitalis libera nulla. Cirri 6, rostrales 4, supramaxillares 2. Vesica natatoria tota in pyxide vertebrali inclusa.

aa. Dorsum carina adiposa post pinnam.

Paracobitis Blkr.

Pinna dorsalis pauciradiata in media corporis longitudine sita, supra pinnas ventrales incipiens. Maxilla superior valde evoluta. Corpus cylindraceum. Sp. typ. *Paracobitis malapterurus* = Cobitis malapterura Val.

bb. Dorsum carina adiposa nulla.

† Pinna dorsalis multiradiata, longe ante ventrales incipiens.

Acanthocobitis Pet.

Maxilla superior symphysi processu prominente incisuram inframaxillarem intrante. Spec. typ. *Acanthocobitis longipinnis* Pet.

†′ Pinna dorsalis pauciradiata tota vel majore parte in dimidio corporis anteriore sita, ventralibus opposita.

Nemacheilus v. Hass. = Acoura Swns. = Acourus Swns.

Corpus elongatum antice cylindraceum. Sp. typ. *Nemacheilus fasciatus* v. Hass.

B. Oculi velati. Pinna dorsalis pauciradiata.

a. Spina suborbitalis libera bifurcata.

aa. Caput alepidotum. Cirri 6 vel 8.

† Pinna dorsalis ventralibus opposita. Vesica natatoria tota in pyxide vertebrali inclusa.

♂ Spina suborbitalis sub oculo sita vel oculo approximata.

Cobitis Art. = Acanthopsis Ag. = Canthophrys Swns.

Corpus antice compressum. Rostrum obtusum convexum.

Cirri 6 rostrales 4, supramaxillares 2. Spec. typ. *Cobitis taenia* L.

δ′ Spina suborbitalis longe ante oculum sita.

Acanthopsis v. Hass. = Prostheacanthus Blyth.

Rostrum valde acutum elongatum suilloideum. Cirri 8, rostrales 2, supramaxillares 4, inframaxillares 2. Spec. typ. *Acanthopsis dialyzona* v. Hass.

†′ Pinna dorsalis ventrales inter et analem sita

Acanthophthalmus v. Hass. = Pangio Blyth.

Corpus valde compressum. Cirri 6, rostrales 2, supramaxillares 4. Vesica natatoria nulla. Spec. typ. *Acanthophthalmus fasciatus* v. Hass.

bb. Caput squamosum. Vesica natatoria nulla.

† Vertex squamosus. Corpus maxime compressum. Cirri 6, rostrales approximati 4, supramaxillares 2.

Lepidocephalus Blkr.

Pinnae dorsalis medio ventrales inter et analem, ventrales in dimidio corporis posteriore sitae, pectorales falcatae. Spec. typ. *Lepidocephalus macrochir* Blkr.

†′ Vertex alepidotus. Corpus leviter compressum. Cirri 6 vel 8, rostrales 4, supramaxillares 2, inframaxillares interdum 2.

Lepidocephalichthys Blkr.

Pinnae, dorsalis vix post ventrales in dimidio corporis anteriore sita, pectorales non falcatae. Spec. typ. *Lepidocephalichthys Hasseltii* Blkr.

b. Spina suborbitalis libera nulla. Cirri 10 ad 12.

Pinna dorsalis pauciradiata.

Misgurnus Lac. = Cobitichthys Blkr.

Corpus elongatum compressum. Pinnae, dorsalis post medium corpus sita, caudalis superne et inferne antrorsum in carinam producta. Sp. typ. *Misgurnus fossilis* Lac.

II. Pinnae ventrales nullae. Spina infraorbitalis libera oculo approximata.

Apua Blyth.

Pinna dorsalis in posteriore quarta corporis parte sita, brevis. Cirri 6. Spec. typ. *Apua fusca* Blyth.

Les espèces de la famille jusqu'ici connues, sont les suivantes.

Species Cobitioïdeorum hucusque cognitae.

Species	Patria
Botia grandis Gr. = Cobitis grandis Val. = Hymenophysa grandis Blkr.	Almoreh.
„ dario Blyth = Cobitis dario Ham. Buch. = Schistura dario McCl. = Diacantha flavicauda Swns.	Beng., Assam.
„ geto Blyth = Cobitis geto Buch. = Schistura geta McCl. = Diacantha zebra Swns.	Beng., Assam.
„ Blythi Blkr = Schistura grandis McCl. = Syncrossus grandis Blyth	Khasya mont.
„ Berdmorei Blkr = Syncrossus Berdmorei Blyth (an fors. ead. spec. ac Schistura grandis McCl ??)	Tenasserim.
„ nebulosa Blyth	Darjeling.
„ histrionica Blyth	Tenasserim.
„ curta Blkr = Cobitis curta Schl. = Hymenophysa curta Blkr.	Japonia.
„ hymenophysa Blkr = Cobitis hymenophysa Blkr = Hymenophysa MacClellandi Blkr.	Java, Sumatra.
„ macracanthus Blkr = Cobitis macracanthus Blkr = Hymenophysa macracanthus Blkr.	Sumatra, Borneo

Somileptes gongota Blkr = Cobitis gongota Ham. Buch. = Cobitis oculata McCl. = Somileptes bispinosa Swns. = Acanthopsis? gongota Blkr.................... Bengala.
Paracobitis malapterurus Blkr = Cobitis malapterura Val............................ Syria.
Acanthocobitis longipinnis Pet..................... Hind.
„ pavonacea Blkr = Cobitis pavonacea McCl. (an ead. ac sp. praec.?).... Hind.
„ ?rubidipinnis Blkr = Cobitis rubidipinnis Blyth...................... Tenasserim.
„ ?semizonata Blkr = Cobitis semizonata Blyth......................... Tenasserim.
„ ?bilturio Blkr = Cobitis bilturio Ham. Buch. = Cobitis ocellata McCl... Beng.
„ ?monoceros Blkr = Cobitis monocera McCl........................ Assam.
„ ?Ruppelli Blkr = Cobitis Ruppelli Syk.......................... Deccan.
„ mooreh Blkr = Cobitis mooreh Syk.............................. Deccan.
Nemacheilus fasciatus v. Hass. = Cobitis chrysolaimos K. v. H. = Cobitis fasciata Val. = Cobitis suborbitalis Val. = Cobitis Pfeifferi Blkr..................... Java, Sumatra.
„ Jaklesi Blkr = Cobitis Jaklesi Blkr. Sumatra.
„ barbatulus Blkr = Cobitis Furstenbergii Fitz........................ Eur., As.occ. sept.
„ nurga Blkr = Cobitis nurga Nordm. = Cobitis merga Krynick............. Russia mer.
„ frenatus Blkr = Cobitis frenata Heck. Syria.
„ panthera Blkr = Cobitis panthera Heck. Syria.
„ insignis Blkr = Cobitis insignis Heck. Syria.
„ tigris Blkr = Cobitis tigris Heck..... Syria.
„ leopardus Blkr = Cobitis leopardus Heck............................ Syria.
„ argyrogramma Blkr = Cobitis argyrogramma Heck.................... Syria.
„ persus Blkr = Cobitis persa Heck.... Persia.
„ marmoratus Blkr = Cobitis marmorata Heck........................ Cashmir.
„ vittatus Blkr = Cobitis vittata Heck. Cashmir.
„ arenatus Blkr = Cobitis arenata Val. Hindost.
„ scaturiginus Blkr = Cobitis scaturigina Ham. Buch. = Schistura scaturigina McCl.............................. Beng., Assam.
„ ? turio Blkr = Cobitis turio Ham. Buch. = Acoura argentata Swns. = Cobitis gibbosa McCl..................... Bengala.

Nemacheilus savona Blkr = Cobitis savona Ham. Buch. = Acoura obscura Swns. = Schistura savona McCl............. Bengala.
„ corica Blkr = Cobitis corica Ham. Buch. = Acoura cinerea Swns. = Schistura punctata McCl. ....
„ montanus Blkr = Schistura montana McCl. = Cobitis montana Val. = Acanthopsis montanus Blkr.............. Bengala.
„ notostigma Blkr, sp. nov............. Ceylon.
„ zonalterans Blkr = Cobitis zonalterans Blyth......................... Tenasserim.
„ cincticauda Blkr = Cobitis cincticauda Blyth.............................. Tenasserim.
„ rupecula Blkr = Schistura rupecula McCl. = Cobitis rupecula Val...... Bengala.
„ ?? boutanensis Blkr = Cobitis boutanensis McCl........................ Bengala.
„ zonatus Blkr = Schistura zonata McCl = Cobitis zonata Val................. Assam.
„ ? chlorosoma Blkr = Cobitis chlorosoma McCl......................... Assam.
„ subfuscus Blkr = Sehistura subfusca McCl. = Cobitis subfusca Val...... Assam.
„ ?? phoxocheilus Blkr = Cobitis phoxocheila McCl...................... Assam.
„ ?? guttatus Blkr = Cobitis guttata McCl. Assam.
„ spilopterus Blkr = Cobitis spiloptera Val................................ Cochin China.

Cobitis taenia L. = Cobitis aculeata Gesn. Rond. = Taenia cornuta Will. = Cobitis oxyrhynchus Gesn. = Acanthopsis taenia Selys = Botia taenia Yarr....................... Eur., As. sept.
„ elongata Heck. Kner = Acanthopsis elongatus Blkr........................... Europa.
„ Schlegeli Blkr = Cobitis taenia japonica Schl........ .... Japonia.
„ linea Blkr = Acanthopsis linea Heck..... Persia.
„ ? armata McCl. = Acanthopsis ? armatus Blkr. Afghanistan.
„ ? maya Sykes = Acanthopsis? maya Blkr.. Deccan.
„ guntea Ham. Buch. = Canthophrys guttatus Swns. = Acanthopsis guntea Blkr....... Beng., Assam.
„ amnicola Val. = Acanthopsis amnicola Blkr. Bengala.
„ ? cucura Blkr = Cobitis cucura Ham. Buch. = Canthophrys albescens Swns. = Acanthopsis? cucura Blkr....................... Bengala.
„ aculeata Val. = Schistura aculeata McCl. = Acanthopsis ? aculeatus Blkr............ Assam.

Cobitis botia Ham. Buch. = Cobitis bimucronata McCl. = Somileptes unispina Swns. = Acanthopsis? botia Blkr................ Bengala.
„ Berdmorei Blkr = Acanthopsis Berdmorei Blyth.................................. Tenasserim.
„ micropogon Blkr = Acanthopsis micropogon Blyth............................... Tenasserim.
Acanthopsis dialyzona v. Hass. = Cobitis macrorrhynchos Blkr...................... Java, Borneo.
„ choirorrhynchos Blkr = Cobitis choirorhynchos Blkr.......................... Sumatra.
„ spectabilis Blkr = Prostheacanthus spectabilis Blyth........................... Tenasserim.
Acanthophthalmus fasciatus v. Hass. = Cobitis Kuhlii Val........................... Java, Sumatra.
„ javanicus K. v. H. = Cobitis oblonga K. v. H., Val.................... Java.
„ pangia Blkr = Cobitis pangia Ham. Buch. = Cobitis cinnamomea McCl. = Canthophrys rubiginosus Swns = Pangia cinnamomea Blyth........ Bengala.
Lepidocephalus macrochir Blkr = Cobitis macrochir Blkr................................ Java.
Lepidocephalichthys Hasseltii Blkr = Cobitis Hasseltii Val. = Cobitis octocirrhus v. Hass.?................ Java.
„ thermalis Blkr = Cobitis thermalis Val.............................. Ceylon.
„ ? balgara Blkr = Cobitis balgara Ham. Buch. = Schistura bulgara McCl. = Canthophrys olivaceus Swns........................... Bengala.
Misgurnus fossilis Lac. = Cobitis fossilis L. = Acanthopsis fossilis Ag..................... Eur., As. occ
„ micropus Blkr = Cobitis micropus Val. China.
„ anguillicaudatus Blkr = Cobitis anguillicaudatus Cant. = Cobitichthys anguillicaudatus Blkr........................ China.
„ pectoralis Blkr = Cobitis pectoralis McCl. = Cobitichthys pectoralis Blkr.......... China.
„ bifurcatus Blkr = Cobitis bifurcatus McCl. = Cobitichthys bifurcatus Blkr.......... China.
„ decemcirrosus Blkr = Cobitis decemcirrosus Basil. = Cobitichthys decemcirrosus Blkr............................ China.
„ ? psammismus Blkr = Cobitis psammismus Rich. = Cobitichthys? psammismus Blkr.................................. China.

Misgurnus rubripinnis Blkr = Cobitis rubripinnis Schl. (nec Blkr ol.) = Cobitichthys rubripinnis Blkr........................ Japonia.
„ maculatus Blkr = Cobitis maculata Schl. = Cobitichthys maculatus Blkr.......... Japonia.
„ enalios Blkr = Cobitis rubripinnis Blkr ol. (nec Schl.) = Cobitichthys enalios Blkr. Japonia.
„ dichachrous Blkr = Cobitichthys dichachrous Blkr........................ Japonia.
„ polynema Blkr = Cobitichthys polynema Blkr.............................. Japonia.
„ barbatuloides Blkr = Cobitis barbatuloides Blkr = Cobitichthys barbatuloides Blkr........................... Borneo.
Apua fusca Blyth.............................. Tenasserim.
Gen. dub. Cobitis zebrata Cast.................... Prom. B. Spei.
„ „ „ punctifer Cast.................... Prom. B. Spei.
Quid Aperioptus pictorius Rich.?.................. Borneo.

SPECIES FOSSILES.

Nemacheilus? centrochir = Cobitis centrochir Ag. Oening.
„ ? cephalotes = Cobitis cephalotes Ag. Oening.
„ ? longiceps = Cobitis longiceps Ag. Mombach.
„ ? .... ?
Cobitis? angusta = Acanthopsis angustus Ag...... Oening.

On voit que des doutes restent par rapport aux vrais genres de plusieurs espèces de la liste. Ni les descriptions ni les figures qui en existent peuvent éclaircir suffisamment ces doutes parce qu'elles sont on trop superficielles on d'une exactitude douteuse

Si par exemple la figure du Cobitis turio est exacte, on pourrait y trouver un genre distinct voisin du genre Botia par sa physionomie, se rapprochant du genre Nemacheilus par l'absence d'épine sousorbitaire libre, mais se distinguant de tous les deux par la position des ventrales en arrière de la nageoire dorsale. D'autres espèces qui méritent d'être examinées de nouveau par rapport aux affinités génériques, sont le Cobitis guttata McCl., le Cobitis

chlorosoma McCl., le Cobitis phoxocheila McCl., le Cobitis botia Ham. Buch. etc. — Sir JOHN RICHARDSON a publié dans la partie ichthyologique du „Zoology of the Voyage of H.M.S. Samarang la figure d'un petit poisson de Bornéo qu'il a nommé Aperioptus pictorius qui pourrait bien appartenir à la famille des Cobitioïdes et à un genre voisin des Acanthophthalmus de VAN HASSELT ou des Misgurnus Lac. Mais Sir JOHN RICHARDSON n'a examiné ce poisson que superficiellement, le dessinateur l'ayant fait perdre après qu'il en avait fait une esquisse. C'est une espèce et un genre encore problématiques qu'il importe de retrouver et de bien déterminer. — Quant aux deux espèces de Cobitis du Cap de bonne espérance, indiquées par M. le Comte de Castelnau dans son Mémoire sur les Poissons de l'Afrique australe, il est impossible de les rapprocher des genres établis sur les données qu'il en a publiées.

Leide, Septembre 1862.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN,

GEHOUDEN DEN 25sten OCTOBER 1862.

Tegenwoordig de Heeren: C. J. MATTHES, W. VROLIK, E. H. VON BAUMHAUER, R. VAN REES, P. HARTING, F. J. STAMKART, J. P. DELPRAT, J. G. S. VAN BREDA, A. H. VAN DER BOON MESCH, A. W. M. VAN HASSELT, J. VAN DER HOEVEN, D. BIERENS DE HAAN, P. BLEEKER, C. A. J. A. OUDEMANS, W. C. H. STARING.

De Heer MATTHES, Onder-Voorzitter, neemt het Voorzitterschap waar in plaats van den Heer SIMONS, door ongesteldheid afwezig.

Het Proces-Verbaal van de gewone Vergadering van den 27sten September j.l. wordt gelezen, goedgekeurd en vastgesteld.

Worden gelezen brieven van de H.H. VERDAM, VAN OORDT, DONDERS, SNELLEN VAN VOLLENHOVEN, strekkende ter verontschuldiging over het niet bij-

wonen dezer Vergadering. — Aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van H.H. Curatoren der Hoogeschool te Leiden, gedagteekend Leiden 6 October 1862, strekkende tot berigt, dat door den eersten Bibliothekaris der Hoogeschool aan de Akademie zullen worden gezonden zeven exemplaren van het *Museum Anatomicum*, en tien van de *Tabulae Craniorum* van wijlen E. en G. SANDIFORT. Aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van de H.H. STAELIN en HAUFF, Conservatoren der Openbare Koninklijke boekerij te Stuttgart, gedagteekend Stuttgart, 30 September 1862, waarin, onder aanbieding in ruil van nader opgegeven boekwerken, toezending wordt verzocht der door de Akademie uitgegeven werken.

Wordt besloten, dit aanbod aan te nemen en de Secretaris gemagtigd tot het ten uitvoer brengen van dit besluit.

Worden gelezen brieven ten geleide van boekgeschen van de volgende Heeren: 1°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 29 September 1862, N°. 214, 3e Afd.); 2°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 2 October 1862, N°. 199, 11e Afd.); 3°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 7 October 1862, N°. 109, 6e Afdeeling); 4°. Burgemeester der gemeente Nijmegen (Nijmegen, 1 October 1862, N°. 57); 5° B. DUPRAT, in naam

van het Staats-Ministerie te Parijs: 6°. A. MUHRY, (Göttingen, Augustus 1862); 7°. C. NEUMANN, Secretaris der Naturforschende Gesellschaft te Halle (Halle, 16 Augustus 1862); 8°. GOEPPERT, Voorzitter der Schlesische Gesellschaft für Vaterländische Cultur (Breslau, 20 Julij 1862); 9°. RENARD, Eersten Secretaris der Société Impériale des Naturalistes de Moscou (Moscou, $^{15}/_{27}$ Junij 1862); 10°. J. M. L. COELHO, Secretaris der Academia Scientiarum lusitana (Lissabon, 25 April 1862).

Wordt besloten tot schriftelijke dankzegging en tot plaatsing der boekgeschenken in de boekerij.

Worden gelezen brieven tot dankzegging voor ontvangen boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. A. N. GODEFROY, Secretaris der Maatschappij tot Bevordering der Bouwkunst (Amsterdam, October 1862, N°. $^{88}/_{1158}$ en October 1862, N°. $^{135}/_{1155}$); 2°. GUNNING, Secretaris van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen (Utrecht, October 1862); 3°. J. A. GROTHE, Secretaris van het Historisch Genootschap te Utrecht (Utrecht, October 1862); 4°. D. T. VAN DER PANT, Eersten Secretaris van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam (Rotterdam, 30 September 1862); 5°. W. C. BACKER, Secretaris van Curatoren van het Athenaeum Illustre (Amsterdam, 29 September 1862); 6°. ROST VAN TONNINGEN, Correspondent der Akademie (Madjalengka op Cheribon, 30 Julij 1862); 7°. KRAUSS, Secretaris van het Verein für Vaterländische Naturkunde in Würtemberg (Stuttgart, 16 October 1862); 8°. KIRCH-

BAUM, Secretaris des Vereins für Naturkunde in Herzogthum Nassau (Wiesbaden, 1 April 1862); 9e. NEUMANN, Secretaris der Naturforschende Gesellschaft zu Halle (Halle, 16 Augustus 1862).

Wordt gelezen een brief van den Heer SNELLEN VAN VOLLENHOVEN (Leiden, 20 October 1862), ten geleide van eene voor de *Verslagen en Mededeelingen* aangeboden Verhandeling, onder den titel van: *Beschrijving van eenige nieuwe soorten van Diptera.* — Zij wordt gesteld in handen der Commissie van Redactie.

Worden gelezen twee brieven van den Heer BLEEKER (Leiden, 4 en 21 October 1862), ten geleide van de volgende Verhandelingen voor de *Verslagen en Mededeelingen:*

1°. *Treizième mémoire sur la faune ichthyologique de l'île d'Amboine.*

2°. *Glyphidodon Westermanni, une nouvelle espèce de Java.*

3°. *Sur les genres de la Famille des Cobitioïdes.*

Zij worden gesteld in handen der Commissie van Redactie.

Wordt gelezen een Verslag, ingezonden door den Heer CONRAD, Ingenieur van den Waterstaat te Alkmaar, ten geleide van hout, dat, door de bewerking met creosoot, tegen den Paalworm blijkt beveiligd te zijn.

Van het ter Vergadering gebragte hout wordt met belangstelling kennis genomen. Het verslag wordt

gesteld in handen van de Commissie over den Paalworm. Den Heer CONRAD zal voor zijne heusche mededeeling dank worden gezegd, onder aanbeveling voor het vervolg.

De Secretaris berigt van den Heer P. VAN DER STERR (Amsterdam, 9 October 1862) ontvangen te hebben Tabellen van waargenomen waterhoogte, welke hij der Commissie over de daling van den bodem in Nederland heeft ter hand gesteld.

De Secretaris berigt, dat de aangeboden Verhandelingen door de H.H. BLEEKER en SNELLEN VAN VOLLENHOVEN door de Commissie van Redactie zijn aangenomen.

De Heer STAMKART draagt eenige *mededeelingen* voor omtrent *het Amsterdamsche Peil,* welke hij voor de *Verslagen en Mededeelingen* bestemt. Zij worden gesteld in handen der Commissie van Redactie.

De Heer STAMKART draagt, ter beantwoording der vraag van de Regering in het Groot-Hertogdom Nassau, eene Nota voor *over de middelbare hoogte der zee met betrekking tot het Amsterdamsche Peil, gewonelijk aangewezen door de letters A. P.* Wordt besloten, dat deze Nota, ter beantwoording van den brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 30 Augustus j.l., 3e Afdeeling, N°. 128, met zijne Bijlagen, onder begeleidend schrijven Zijner Excellentie zal worden aangeboden en dat zij voorts zal

worden opgenomen in de *Verslagen en Mededeelingen.*

De Heer OUDEMANS draagt het volgende Verslag voor over den in zijne handen gestelden brief van den Heer C. A. VAN SYPESTEYN.

In gevolge den mij op onze jongste Vergadering opgedragen last, om de Natuurkundige Afdeeling der Akademie te dienen van berigt, voorlichting en raad aangaande een haar gerigt schrijven van den Heer C. A. VAN SYPESTEYN, welk schrijven mededeelingen bevatte omtrent eenige West-Indische houtsoorten, en wel bepaaldelijk aangaande het *Yari-yari*, *Pritiyarie* en *Kakaralli* of *Manbarklak* — en mij met een daartoe behoorend stuk *Manbarklak* werd ter hand gesteld, heb ik de eer, de volgende opmerkingen aan uwe Vergadering voor te dragen:

1°. dat het schrijven van den Heer VAN SYPESTEYN den twijfel aangaande dat, wat de auteur van den naamloozen brief, opgenomen in de *Verslagen en Mededeelingen*, Deel XIII, bl. 324 en 325, onder den naam van *Yari-yari* bedoeld heeft, niet oplost.

2°. dat daaruit echter, even als uit vroegere geschriften van denzelfden schrijver, op nieuw blijkt, dat het *Yari-yari* en het *Manbarklak* of *Kakaralli* niet identiek zijn.

3°. dat er weleer op last der Regering met de laatste houtsoort, die afgeleid wordt van *Lecythis Ollaria*, proeven genomen zijn met het doel om uit te vorschen, of werkelijk het *Manbarklak* niet door den Paalworm zou worden aangetast.

Uit deze opmerkingen vloeit, naar mijn oordeel, voort, dat, voor 't oogenblik, alleen de mededeeling van den Heer VAN SYPESTEYN, vermeld sub N°. 3, voor de Akademie van belang kan worden geacht. En ofschoon het

mij nu uit het 3de Verslag over den Paalworm, opgenomen in Deel XIII der *Verslagen en Mededeelingen*, gebleken is, dat de uitkomsten der proeven, genomen met het *Manbarklak*, der Commissie voor den Paalworm niet geheel onbekend zijn — daar zij toch op bl. 322 van voornoemd Deel verzekert, dat een stuk *Manbarklak*, hetwelk aan het Nieuwe Diep 3 jaar lang in 't water gelegen had, vrij sterk door den Paalworm was aangetast — zoo meen ik toch, in 't belang der door ons ter harte genomene zaak, te moeten adviseren, den brief van den Heer VAN SYPESTEYN, met het daartoe behoorende stuk hout, in handen te stellen der zoo even genoemde Commissie, opdat zij, naar aanleiding van dat schrijven, al die stappen zou kunnen doen, welke haar noodig en nuttig zouden kunnen voorkomen, om op afdoende wijze aangaande de aan het *Manbarklak* toegeschrevene bijzondere eigenschappen te worden ingelicht.

Wordt dienovereenkomstig besloten, den Heer VAN SYPESTEYN dank te zeggen voor zijne mededeeling en zijnen brief met het bijgaande hout en het verslag van den Heer OUDEMANS in handen te stellen van de Commissie over den Paalworm, opdat zij daarmede handele, gelijk zij zal bevinden te behooren.

De Heer MATTHES deelt zijne beschouwingen mede over den brief van den Heer TOMASINI met het daarbij behoorende nummer van de *Staats-Courant* van het Italiaansche rijk, ter jongste Vergadering in zijne handen gesteld. Spreker leidt daaruit de volgende conclusiën af:

1°. De voorgestelde verbetering van den Heer TOMASINI aan de luchtpomp is de verwezentlijking van

een denkbeeld, dat niet nieuw en ook reeds met goed gevolg in praktijk gebragt is;

2°. uit de overgelegde bescheiden blijkt niet, in hoe verre hij in de uitvoering van het denkbeeld beter geslaagd is dan zijn voorganger;

3°. komen zijne verwachtingen van de diensten, welke zijne luchtpomp zou mogen praesteren, al te hoog aangeslagen voor;

4°. zoodat de gronden ontbreken, om te wettigen eene dergelijke exceptionele demarche der Afdeeling bij 's Lands regering, als hier blijkbaar begeerd wordt, d. i. aanvraag van subsidiën voor de wetenschappelijke onderzoekingen eens vreemdelings.

Wordt na beraadslaging besloten, dat den Heer TOMASINI zal worden geantwoord, dat de Afdeeling geene reden vindt om aan de vraag om ondersteuning van 's Lands regering gevolg te geven.

De Heer DELPRAT spreekt *over het berekenen van den wederstand der deelen van de ijzeren traliebruggen* en licht zijne voordragt toe, door schetsen op het bord. Eene Verhandeling daarover wordt voor de *Verslagen en Mededeelingen* toegezegd. Zij zal na ontvangst worden gesteld in handen der Commissie van redactie.

De Heer J. VAN DER HOEVEN deelt de volgende opmerkingen mede *omtrent de terminologie der gedingen bij de pooten der Insecten:*

Bij de pooten der Insecten en overige gelede dieren heeft men aan de verschillende leden benamingen gegeven,

die bij de beschrijvende dierkunde noodzakelijk waren om deze deelen te onderscheiden. Zoo onderscheidt reeds LINNAEUS een deel, dat digt bij den romp ligt, onder den naam van *femur,* een daarop volgend lid onder den naam van *tibia,* en het eind der pooten, dat bij vele Insecten uit eene reeks van vijf elkander opvolgende leedjes bestaat, noemt hij *digitus.* GEOFFROY noemde dat deel *tarsus,* en deze benaming heeft in de wetenschap den naam van *digitus* verdrongen. Het aantal der geledingen van dit deel is in de orde der schildvleugeligen zelfs als hulpmiddel bij de rangschikking gebezigd, waarop de namen *Pentamera, Heteromera, Tetramera* en *Trinera* berusten. Later eerst voegde men bij deze namen nog een' naam voor het stuk, dat tusschen romp en *femur* ligt en welk deel men vroeger niet onderscheiden had. Het werd nu *coxa* genoemd. Een klein deel, dat den wortel van het *femur* uitmaakt, werd door ILLIGER als *trochanter* benoemd, en is onder dien naam het meest bekend, hoezeer MIKAN het vroeger reeds als *condylus* onderscheiden had.

In eene onlangs uitgegeven Verhandeling (Derde Deel der *Verhandelingen van de Akademie der Wetenschappen van Stockholm, om Insektemas Extremiteter* enz.) heeft de Zweedsche dierkundige C. J. SUNDEVALL deze benamingen als minder juist verworpen, en daarvoor andere in de plaats gesteld. Hij merkt op, dat de naam van *coxa* niet voegt voor een uitwendig deel, het eerste lid der extremiteiten, en dat *tarsus* niet gebezigd kan worden voor de laatste afdeeling der extremiteiten (op hetgeen wij in het skelet der gewervelde dieren *tarsus* noemen, volgt nog, zoo als men weet, de *metatarsus,* en op dezen volgen dan de vingers of toonen).

SUNDEVALL gaat echter nog verder in de hervorming der terminologie. Hij doet opmerken, dat de benamingen, die men aan de deelen der pooten bij de insecten gegeven heeft, ge-

nomen zijn van de *achterste* ledematen der gewervelde dieren. De pooten der insecten zijn echter alle aan de borst gehecht, en SUNDEVALL leidt daaruit af, dat de benamingen voor het onderscheiden der deelen van de voorste ledematen der gewervelde dieren behoorden ontleend te worden. Hij wil dus voor *coxa* den naam *humerus* hebben in plaats gesteld, *cubitus* voor *femur*, *carpus* voor *tibia* (bij de insecten is dit deel *carpus* en *metacarpus* te gelijk, bij de *Arachniden* kan men hier twee leden en derhalve *carpus* en *metacarpus* onderscheiden); den naam *tarsus* eindelijk wil hij weder door de vroegere benaming van *digitus* zien vervangen.

SUNDEVALL is van oordeel, dat deze veranderingen geene grootere zwarigheden aanbieden, dan de benaming *tibia*, die thans algemeen gegeven wordt aan een deel der pooten van de vogels, 'twelk bij vroegere Schrijvers vrij algemeen *femur* werd genoemd.

Tegen deze beschouwing intusschen kan men gewigtige bedenkingen inbrengen. Dat de naam van *tibia* bij de beschrijving van den vogel algemeen den naam van *femur* verdrongen heeft, is daaraan toe te schrijven, dat het lid der pooten, 'twelk daardoor wordt aangeduid, inderdaad de *tibia* is, en volkomen aan dat deel bij Reptiles en Zoogdieren beantwoordt. De *tibia* der vogels is *homoloog* met de *tibia* van den mensch. De vergelijking met overeenstemmende deelen was bij den vroegeren naam van *femur* over het hoofd gezien; eveneens werd die overeenstemming veronachtzaamd in sommige dissertatiën, die in 't begin dezer eeuw onder RUDOLPHI te Berlijn werden uitgegeven, waar, bij het skelet der *Ranae*, het lange been, dat op het *os femoris* volgt, *crus secundarium* genoemd is, terwijl twee daarop volgende beenderen, die even als eene *tibia* en *fibula* naast elkander liggen, ook als zoodanig genoemd worden. Het *crus secundarium* ondertusschen is ontstaan uit de

zaâmvergroeide *tibia* en *fibula*, en de beenderen, die als zoodanig in die akademische geschriften aangeduid worden, zijn beenderen van den *tarsus.*

Maar de extremiteiten der insecten zijn geene *homologe* deelen met de extremiteiten der gewervelde dieren, en kunnen met evenveel of ook met even weinig regt met de achterste als met de voorste ledematen der gewervelde dieren vergeleken worden.

De benamingen *coxa*, *femur*, *tibia* en *tarsus* voor deelen van een poot bij een insect zijn slechts benamingen om deze deelen *te onderscheiden;* als men ze uit het oogpunt der vergelijkende ontleedkunde beschouwt, als men er eene beteekenis aan geven wil, die ze niet bezitten, zijn ze onjuist. Maar de benamingen, die SUNDEVALL er voor in plaats wil stellen, zijn niets beter. Daar dus de grond tot verandering op eene misvatting berust, en met verandering niets gewonnen wordt, blijve het liever tot vermijding van verwarring bij het oude.

De Heer STARING doet de volgende mededeeling:

Ik heb eene lijst van de in 1854 gevonden Diatomeën gegeven in den *Bodem van Nederland*, Deel I, blz. 263. Sedert dien tijd heb ik aanhoudend slibben en kleisoorten verzameld, in de hoop van in de gelegenheid te zijn om die te onderzoeken en daardoor de lijst te completeren; niet alleen om de kennis te vermeerderen van de inlandsche microscopische dieren, maar vooral ook om de juiste wording te verklaren van vele onzer Nederlandsche gronden.

Het is mij thans gelukt om ruim 200 stalen van die verzamelde slibben en kleisoorten te doen onderzoeken. De Heer Dr. E. PIAGET, te Rotterdam, heeft dat zeer omslag-

tige werk volbragt en mij de resultaten van zijn werk medegedeeld.

Wijze van de stalen te behandelen:

Oplossen in water.

Uitkoken in acid. muriaticum.

" " acid. nitricum.

Afspoelen door een kolom water van een el hoog.

De overblijfsels dan, naar gelang ze meer of minder spoedig bezonken, verzameld en gedetermineerd.

Zwarigheden die te overwinnen zijn en de redenen waarom er bij vele stalen niets gevonden is.

De Heer PIAGET heeft Diatomeën gevonden in:

Opgebaggerde zeeslibben.	
Dollart 2 stalen	2
Lauwerzee	1
Ameland	1
Texel	3
Wieringen	3
Medemblik	3
Enkhuizen	4
Urk	1
IJ	3
Elburg	3
Lemmer	2
Workum	2
Makkum	3
Harlingen	3
Rozenburg	8
Schiedam	1
Klei uit zeepolders.	
Finsterwolder Polder	1
Wieringen Nieuwland	1
Dordrecht	2

Oude zeeaanslibbingen.	
Ten Boer	1
Leeuwarden	6
Nieuwe diep	4
Beemster	1
Assendelfsche Polder.	1
Purmer	1
Sloterpolder	1
Onder Haarlem	1
Haarlemmermeer	5
Listerbroek.	1
Kralingen 1 tot 5 el	2
Boorputten in oude zeeaanslibbingen.	
Nieuwe diep 10 el	1
Amsterdam	1
Kralingen 8 en 9 el	4
Rivierklei.	
Voorhout	1
	78

In deze stalen heeft de Heer PIAGET 128 species van Diatomeën aangetroffen.

Het voornaamste resultaat is, dat alle de oude kleiaanslibbingen onzer droogmakerijen, op 4 el en dieper onder A. P. liggende, zuivere *zee*aanslibbingen zijn.

Ik ben van voornemen om een nieuwen Catalogus der verzameling van 't Paviljoen op te maken en vele daarin op te nemen."

De Heer OUDEMANS deelt mede, dat een mannelijk en vrouwelijk exemplaar van *Encephalartus* ALTENSTEINII, naast elkander staande in den Hortus

Botanicus te Amsterdam, in bloeijenden toestand verkeeren.

Wegens het gevorderde uur wordt eene voordragt van den Heer VAN BREDA over *Meteoorijzer* uitgesteld tot de volgende Vergadering.

De Vergadering wordt gesloten.

NOTA

OVER

DE MIDDELBARE HOOGTE DER ZEE

MET BETREKKING TOT HET

AMSTERDAMSCHE PEIL,

GEWOONLIJK AANGEWEZEN DOOR DE LETTERS A. P.

DOOR

F. J. STAMKART.

Het was op het einde der 17de eeuw (1681—1683), dat te Amsterdam nieuwe waterkeeringen gemaakt werden, bestaande in dijken, van afstand tot afstand van sluizen voorzien, ten einde aan het zee- of IJwater bij hooge vloeden den toegang tot de stadskanalen of grachten te beletten, en overstroomingen te voorkomen. Bij elk der bedoelde sluizen moeten peilschalen gestaan hebben, waaraan de hoogte van het water kon gezien worden, ten einde te weten of de deuren gesloten moesten worden of geopend konden blijven. — Deze oude peilschalen zijn echter thans niet meer aanwezig, maar daarentegen bestaat, sedert het jaar 1700, of mogelijk reeds vroeger, alhier eene inrigting, waar, tot regeling van het sluiten of openzetten der sluisdeuren, geregeld van uur tot uur, gedurende den dag, en van half uur tot half uur, des nachts, de stand van het

water wordt opgeteekend. De plaats waar dit geschiedt heet het *Waterkantoor.* Het was, tot voor korten tijd geleden, een onaanzienlijk gebouwtje, staande op palen boven het water, zoodat de stand van het water waargenomen kon worden, eenvoudig door het steken van een verdeelden peilstok door een gat in den vloer. De plaats tot waar de stok bevochtigd werd wees den stand van het water aan. Elke peiling werd zorgvuldig in een register opgeteekend, en zoo is eene verzameling van waargenomen waterstanden ontstaan, onafgebroken voortgaande van den eersten Januarij 1700 tot op dezen dag. — Het gebouwtje, dat meer dan anderhalve eeuw gediend heeft, is in het voorgaande jaar 1861 afgebroken en door een ander meer doelmatig ingerigt, schoon toch nog slechts tijdelijk gebouw vervangen geworden.

De opteekeningen van de waterstanden zijn steeds geschied ten opzigte van het *Amsterdamsche peil* of het A. P. De oorspronkelijke bepaling of definitie van dit punt was, dat het zoude overeenstemmen met den *middelbaren stand van hoog water*, of *volzee*, of anders gezegd, zoo als men zich vroeger uitdrukte, met de *hoogte van eenen dagelijkschen vloed.* Dit punt is in de voornoemde sluizen of waterkeeringen — althans tot in het jaar 1812 — niet regtstreeks aangewezen geworden, maar in de muren der bedoelde sluizen zijn marmeren steenen gemetseld, in elke waarvan eene *horizontale lijn* gegraveerd is, met een opschrift, luidende: *Zeedijks Hooghte zijnde Negen voet vijf duym boven Stadts Peyl.* — De steenen met de merken van zeedijkshoogte moeten bij het bouwen der sluizen reeds geplaatst, dat is voor ongeveer $1\frac{3}{4}$ eeuw ingemetseld zijn. — Deze merken, 5 in getal, liggen, blijkens herhaalde waterpassingen, op zeer *weinige millimeters* na, alle in eenzelfde horizontaal vlak, zoodat er, den tijd in aanmerking genomen toen zij gezet zijn, allezins reden is

om de zorgvuldigheid te roemen, waarmede in die lang verloopen dagen, de merken van *zeedijkshoogte* gesteld zijn. Wat deze hoogte zelf betreft, het was, volgens het opschrift, de hoogte van de kruin der zeedijken om de Zuiderzee, maar zij stemde overeen met de hoogte van den deksteen der zeesluis te Muiden, eene kleine stad, gelegen op omtrent 3 uren afstands van Amsterdam, aan de Zuiderzee.

Het *Amsterdamsche peil* is op deze wijze door de steenen van zeedijkshoogte, en door de bepaling, dat de merken 9 voet 5 duim, Amsterdamsche maat, overeenkomende met 2,676 meter, boven het A. P. staan, volkomen goed bepaald. De definitie, dat het A. P. moet aanwijzen de *middelbare vloedhoogte voor de stad*, doet daarbij de plaats van dit merk met betrekking tot het *middelbaar vlak der zee* kennen, te weten dat A. P. het *gemiddeld halve verschil* tusschen hoog en laag water, boven dit middelbare vlak gelegen, moet zijn. Het gemiddelde halve verval van het water in het IJ voor de stad beloopt 158 mm. Alzoo zoude *A. P.* 0,158 *Meter boven het middelbare vlak der zee gelegen zijn.*

Om evenwel meer naar eisch de vraag van het Nassausche Gouvernement te beantwoorden, zal het noodig zijn resultaten van waarnemingen mede te deelen, die den stand van het *punt, van waar de waterpassingen naar de grenzen van Nederland zijn uitgegaan,* boven het middelbaar vlak der zee doen kennen. De Akademie bevindt zich in staat ook deze vraag door de welwillendheid der stedelijke regering te Amsterdam, en in het bijzonder van den Heer J. J. TEDING VAN BERKHOUT, Wethouder belast met de publieke werken, te kunnen beantwoorden. Op verzoek der Akademie is uit het genoemde register der waterstanden, waargenomen aan het Stads-Waterkantoor, een gemiddelde uitgerekend van de hoogte van den vloed en van de eb, voor twee reeksen van 18 jaren, als:

1° van 1700 tot en met 1717,
2° van 1843 tot en met 1860.

en voorts ook nog van een twaalftal jaren, gelegen tusschen deze grenzen. Men heeft van maand tot maand de twee vloed- en ebhoogten van elk etmaal, ieder in eene som vereenigd en daaruit de *gemiddelde vloed- en ebhoogte der maand* opgemaakt, en aldus voortgegaan voor eene tijdruimte te zamen van 48 jaren.

De gemiddelde vloedhoogte van het eerste tijdvak, waarvan het *begin van* 1709 het midden is, is gevonden 1 mm. onder A.P.; waaruit volgt, dat de toen gebruikte schaal werkelijk zeer nabij den juisten stand volgens de definitie van het A. P. gehad heeft. Het resultaat van het tweede tijdvak van 18 jaren, waarvan het midden overeenstemt met het *begin van* 1852, is niet zoo overeenstemmend: het is, dat de *middelbare vloedhoogte* 97 mm. boven het *nulpunt* der schaal gestaan heeft.

Bij gelegenheid dat het oude Waterkantoor zoude afgebroken worden, in 1861, is echter zorg gedragen om dit *nulpunt* vooraf te vergelijken met de merken van *zeedijkshoogte*, en is door herhaalde waterpassingen bevonden, dat deze *nul* 79 mm. *lager* geplaatst was dan 9 voet 5 duim onder het gemiddeld vlak, gaande door de drie meest nabij gelegen merken, te weten van de *Kraans-*, *Kolks- en Nieuwebrugs waterkeeringen* (welke drie merken zeer nabij gelegen zijn, respectievelijk op + 3, — 1½ en — 1½ mm., boven en onder laatstgenoemd vlak).

Wij stellen dus voor de waarschijnlijke correctie van het nulpunt der schaal, waaraan de waarnemingen van 1843 tot 1860 gedaan zijn: — 79 mm.

Alzoo voorts de waarnemingen aan eenen peilstok gedaan zijn, door te zien tot hoe ver deze bevochtigd werd, en het bekend is, dat door de capillaire aantrekking, zulk eene bevochtiging altijd 2 à 3 mm. boven het eigenlijke

watervlak plaats heeft en er bovendien reden is om door eenige beweging in het water (schoon die op de plaats der peiling altijd zeer gering was) de bevochtiging eerder te hoog dan te laag te onderstellen, zoo ontstaat hieruit nog eene andere corretie, die wij op — 3 mm. aannemen. Dus wordt de correctie der schaal = — 82 mm.

De gemiddelde hoogte van het water is, blijkens de hiervoor bedoelde berekeningen, in verschillende maanden des jaars *geenszins gelijk,* maar er blijkt zeer duidelijk eene jaarlijksche periode in den stand des waters te bestaan, die niet zoo zeer aan de werking van zon en maan moet toegeschreven worden, maar veel meer in verband staat met de gemiddelde windrigting in de verschillende maanden, waardoor het water meer of minder naar onze kusten gedreven wordt. Hoe dit zij, de gemiddelde uitkomst uit waarnemingen gedurende 48 jaren aan het Waterkantoor te Amsterdam, heeft het volgende resultaat gegeven.

Gemiddelde maandelijksche afwijkingen in den middelbaren stand van het water in het IJ voor Amsterdam boven en onder den gemiddelden jaarlijkschen stand, volgens 48jarige opteekeningen van hoog en laag water.

Maanden.	Stand.	Middelbare font.
	mm.	*mm.*
Januarij	— 54,2	± 15,0
Februarij. . . .	— 20,0	14,6
Maart.	— 29,6	9,9
April	— 22,2	9,0
Mei	— 33,6	8,3
Junij	— 16,1	8,0
Julij	+ 6,9	6,1
Augustus. . . .	+ 23,8	6,9
September . . .	+ 36,2	7,1
October	+ 46,6	9,8
November . . .	+ 39,9	13,4
December . . .	+ 22,1	± 18,4
Jaar	0,0	

Tevens is ook gebleken, dat, geheel overeenkomstig de natuur der zaak, in de wintermaanden meer ongelijkheid in den stand des waters, van het eene op het andere jaar gevonden wordt, dan in de zomermaanden, hetgeen blijkbaar een gevolg is van de meerdere ongestadigheid van den wind in den winter dan in den zomer. Opmerkelijk is de geregelde gang der *middelbare fouten*, die gevoegelijk als eene maat van de onregelmatigheid des weders kunnen beschouwd worden.

De middelbare standen van het IJ-water voor Amsterdam in het jongst verloopen tijdvak zijn geweest.

Jaren.	Middelbare stand.
	mm.
1843	— 20
1844	— 15
1845	— 54
1846	— 40
1847	— 79
1848	—102
1849	— 64
1850	— 53
1851	— 66
1852	— 59
1853	— 76
1854	— 12
1855	— 76
1856	— 48
1857	—101
1858	— 96
1859	— 64
1860	— 75

Gerangschikt naar de maanden.

	Middelbare stand.	Middelb. fout.
	mm.	*mm.*
Januarij	— 91,8	± 29,6
Februarij	— 43,0	29,8
Maart	—103,9	14,0
April	— 73,5	11,8
Mei	— 95,3	14,4
Junij	— 86,1	11,7
Julij	— 56,7	9,4
Augustus	— 39,8	11,7
September	— 25,6	10,3
October	— 17,4	15,9
November	— 26,7	20,6
December	— 70,3	± 30,6
Gem. jaar	— 61,1	± 5,5

Gemidd. — 61,1 Middelb. fout = ± 6,4 mm.

De middelbare fout, opgemaakt uit de maandelijksche middelbare fouten, is iets kleiner dan de middelbare fout, die uit de jaar-gemiddelden wordt opgemaakt; wij behouden dus de laatste. — Wanneer men opmerkt, dat de jaarlijksche periodieke gang den stand van het water gemiddeld in de maanden *Januarij*, *Februarij* en *Maart*, genoegzaam evenveel *onder* den jaarlijkschen stand brengt, als in de maanden *October*, *November* en *December* daar *boven*, en dat in de zes wintermaanden juist de meeste onregelmatigheid in de waterstanden plaats heeft, blijkens het grooter bedrag der maandelijksche middelbare fouten, dan is het welligt doelmatiger om den gemiddelden stand van het jaar *alleen* uit de gemiddelde standen der zomermaanden *April* tot *September*, op te maken: dit doende komt voor het jaar-gemiddelde, van April tot September — 62,4 mm. hetgeen slechts $1\frac{1}{3}$ mm. van het voorgaande verschilt.

Wij nemen alzoo:

Gemiddelde stand aan de ⊖ der peilstok	= —	62 mm. ± 6 mm.
Correctie aan de schaal, hierboven aangewezen	= —	82 „
Gemiddelde stand = A. P.	—	144 mm.
of A. P. *boven het middelbaar vlak der zee*	+	144 mm.

Hierbij behoort nog:

A. P. = 9 voet 5 duim = 2,676 meters onder het gemiddeld vlak van *zeedijkshoogte*, gaande door de merken van de *Kraans-*, *Kolks-* en *Nieuwenbrugs-waterkeeringen.*

Gemiddeld verval, of verschil tusschen hoog en laag water, 48 jaren waarneming. .	=	317,1 mm.
Met eene middelbare fout	±	1,9 „

Hierboven is volgens de waarnemingen van 1700 tot

1717 gevonden A. P. = middelbare zee + 158 mm., hetgeen 14 mm. meer is. Het is moeijelijk te weten waaraan dit verschil is te wijten. Of de schaal, waaraan in het begin der voorgaande eeuw is waargenomen, niet geheel in overeenstemming met de merken van zeedijkshoogte gestaan heeft, kan thans onmogelijk meer geweten worden. Een gedeelte van het verschil kan liggen aan de overgebleven onzekerheid van ± 6 mm. ongeveer op elk der bepalingen van 1709 en 1852. Of werkelijk de grond en daarmede de drie merken van zeedijkshoogte iets zoude gezakt zijn, — zoo als meermalen omtrent den bodem van Nederland vermoed is, maar welk vermoeden, juist door dit onderzoek, wat Amsterdam betreft, niet voldoende is bevestigd — dit blijft nog onzeker.

Nog mag opgemerkt worden, dat de peilingen aan het Stads-Waterkantoor, van den beginne af geschied zijn tot regeling van het openen en sluiten van sluisdeuren, en niet met een wetenschappelijk doel. Tegenwoordig is die inrigting beter, zoodat o. a. de stand des waters door middel van drijvers (flotteurs) wordt aangewezen. — Het zoude alzoo kunnen gebeuren, dat een volgend 18jarig tijdvak voor den middelbaren stand der zee een klein verschil met de nu gevonden getallen zal opleveren. Ik acht het echter *niet waarschijnlijk*, dat het verschil meer dan 10 mm. of ± 0,01 meter bedragen zal, zoodat deze ± 10 mm. als de grenzen der *waarschijnlijke fout* aangemerkt zullen kunnen worden.

Omstreeks het begin dezer eeuw zijn door en onder het toezigt van den Generaal KRAIJENHOFF de welbekende waterpassingen langs de Nederlandsche rivieren gedaan, waarvan de uitkomsten vervat zijn in het werk getiteld: *Verzameling van Hydrographische en Topographische waarnemingen*

in Holland. — Recueil des observations hydrographiques et topographiques faites en Hollande (Amsterdam 1813). In het Fransche exemplaar, pag. 143, staat aangeteekend, dat den 22sten December 1812 het punt van uitgang dezer waterpassingen met de meeste zorg vergeleken is met de *streep* op den steen der *Kolks-waterkeering*, en daarbij aangehaald een Proces-Verbaal, dat van deze vergelijking is opgemaakt. In dit Proces-Verbaal staat: „..... dat het „nulpunt van de schaal in de groote Amstelsluis beneden „Zeedijkshoogte vaste peil aan de *Kolks-waterkeering*, juist „zoo als zij behoort te zijn, *Negen voet en vijf duimen* „*Amsterdamsche maat, acht voeten zes duimen, drie en een* „*halve lijnen Rhijnlandsche maat*, of 2,6762 *Metres* gele„gen is.” — Daar nu het merk van zeedijkshoogte aan de *Kolks-waterkeering* 2 mm. lager ligt, dan het gemiddelde vlak der drie merken waarnaar het A. P. hierboven gerekend is, zoo verkrijgen wij, als antwoord op de vraag van het Nassausche Gouvernement, eindelijk:

Voor zoo ver betreft de waterpasingen door den Generaal KRAIJENHOFF *in het begin dezer eeuw volbragt.*

De nul der schaal of het Od'A van het Recueil des observations hydrographiques et topographiques en Hollande, kan aangenomen worden gelegen te zijn op 142 mm. = 0,142 *Meters boven het middelbare vlak der zee.*

Op dezelfde plaats, pag. 143 van genoemd werk, wordt verder vermeld, dat, om voor het vervolg op eene onveranderlijke wijze het gebruikte *nulpunt* te bewaren, er vier steenen gemetseld zijn, waarop dit nulpunt staat aangewezen, als de eerste in de *groote Amstelsluis*, de drie overige elders. — Van de *groef-* of *nulstreep* van dezen steen in de *Amstelsluis* zijn alle latere waterpassingen uitgegaan, die *na* generaal KRAIJENHOFF, met het beginpunt te Amsterdam, hebben plaats gehad. De hoogte van dit *nulpunt* heeft in den loop van dit jaar 1862 het onderwerp van

een gezet onderzoek uitgemaakt om het te *vergelijken* met de *merken van zeedijkshoogte.* — Door een groot getal gelijktijdige waarnemingen van waterstanden bij dit *nulpunt in de Amstelsluis* en *elders bij goed gewaterpaste punten* is gevonden, dat gezegd nulpunt werkelijk gelegen is op 2,700 *Meters* onder het merk van *zeedijkshoogte aan de Kolkswaterkeering,* en niet, zoo als zijn moest, 2,676 meters; alzoo werkelijk 24 *mm. lager* dan volgens het aangehaalde Proces-Verbaal *zijn zoude.* Waaraan de oorzaak van dit verschil is toe te schrijven is onbekend. Alleen kan aangemerkt worden, dat in genoemd Proces-Verbaal der verrigtingen op 22 December 1812 wel blijkt, dat de steenen van A. P. geplaatst *zouden worden* en dat de *punten waar* aangewezen waren door den Generaal KRAIJENHOFF en de medeleden der Commissie *ad hoc,* maar er blijkt niet van eenige verificatie, *nadat zij geplaatst waren,* hetgeen welligt door de kort daarna ontstane politieke omwenteling is achterwege gebleven. — Hoe dit zij, de *nul van den steen in de Amstelsluis* is geplaatst

> 2,700 meters ± 1 mm. onder *zeedijkshoogte van de Kolks-waterkeering.*

Alzoo heeft men:

> *Voor waterpassingen na het jaar* 1813, het beginpunt of *de nul der schaal in de Amstelstuis* 118 mm. = 0,118 *Meters boven het middelbaar vlak der zee.*

Ten slotte zij nog opgemerkt, dat de waterpassingen, die vóór en omstreeks 1830 door de Ingenieurs van de algemeene dienst van den Waterstaat langs de rivieren hebben plaats gehad, met uitgangspunt van deze laatste *nul* of 118 mm. boven het middelbaar vlak der zee, natuurlijker wijze eenig verschil met de uitkomsten van den Generaal KRAIJENHOFF hebben opgeleverd, en wel in dien

zin, dat de punten aan de grenzen te *Lobith* en te *Emmerich*, iets *lager* zijn *gevonden* dan volgens de hydrographische opmetingen, en wel ongeveer 1 à $1\frac{1}{2}$ *decimeter;* maar dat het meest waarschijnlijke resultaat dezer waterpassingen, met betrekking tot de eindpunten aan de grenzen, *voor wetenschappelijke onderzoekingen* nog aan eene nadere berekening moet onderworpen worden.

Amsterdam, 25 October 1862.

DESCRIPTION

DE TROIS ESPÈCES NOUVELLES DE

SILUROÏDES

DE

L'INDE ARCHIPÉLAGIQUE.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Hexanematichthys leptaspis Blkr.

Hexan. corpore elongato antice latiore quam alto postice compresso, altitudine $5\frac{1}{2}$ circiter in ejus longitudine absque, 7 fere in ejus longitudine cum pinna caudali; capite depresso acuto $3\frac{2}{3}$ circiter in longitudine corporis absque, $4\frac{3}{4}$ circiter in longitudine corporis cum pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{2}{3}$ circiter, latitudine $1\frac{1}{6}$ circiter in ejus longitudine; oculis liberis, magis lateraliter quam sursum spectantibus, diametro 5 circiter in longitudine capitis, diametris 3 fere distantibus; scuto capitis valde granoso, granulis radiatim vel subradiatim dispositis, paulo longiore quam postice lato, dimidio anteriore sulco longitudinali non vel vix usque post oculos diviso, postice cum crista interparietali confluente, usque supra oculos granoso granulis mediocribus numerosis confertis; crista interparietali triangulari aeque longa circiter ac basi lata, lateribus non convexa apice truncato quam basi duplo fere graciliore ubique

granosa, linea mediana leviter carinata, os interspinosum 2m gracile V forme granulosum attingente; linea rostro-nuchali declivi convexiuscula; rostro depresso convexo oculo minus duplo longiore, vix ante rictum prominente, linea anteriore valde obtuse rotundato; rictu semilunari latitudine $1\frac{4}{5}$ circiter in longitudine capitis; dentibus maxillis et vomero-palatinis pluriseriatis confertis acutis aequalibus parvis in vittas subsemilunares dispositis, vitta vomero-palatina in thurmas 4 contiguas vel subcontiguas divisa, thurmis palatinis quam thurmis vomerinis longioribus sed non latioribus; rictu subantico; cirris 6 carnosis, supramaxillaribus apicem pinnae pectoralis subattingentibus, inframaxillaribus externis quam inframaxillaribus internis multo longioribus basin pectoralis superantibus; naribus magnis, posterioribus valvula aperturam totam cingente non supra rostrum producta claudendis; operculo non granoso; margine praeopercular, osse suprascapulari et linea laterali granulis nullis; osse scapulari acuto granoso capite triplo circiter breviore; axilla poro mucoso parum conspicuo; linea laterali ubique laevi, inferne ramulos edente, antice declivi postice recta, basi pinnae caudalis non bifurcata sursum curvata; pinna dorsali radiosa acuta corpore vulgo altiore, spina mediocri (partim abrupta) antice granosa lateribus striata postice dentibus deorsum spectantibus serrata; dorsali adiposa dorsali radiosa paulo breviore quadruplo circiter ejus longitudinis a dorsali radiosa remota, minus duplo longiore quam alta, oblique rotundata; pinnis pectoralibus acutis capite brevioribus, spina mediocri $1\frac{1}{2}$ circiter in longitudine capitis, granulosa, postice et antice apicem versus dentibus conspicuis serrata; ventralibus rotundatis pectoralibus multo brevioribus; anali angulata aeque alta circiter ac basi longa, corpore humiliore adiposa multo longiore; caudali profunde incisa lobis acutis superiore quam inferiore paulo longiore $4\frac{2}{3}$ circiter in longitudine corporis; colore corpore superne

profunde coerulescente-olivaceo, inferne margaritaceo; pinnis fuscis.

B. 6. D. 1/7. P. 1/10. V. 1/5. A. 6/13 vel 7/13. C. 1/13/1 et lat. brev.

Hab. Nova Guinea austro-occidentalis.

Longitudo speciminis descripti 260‴.

Rem. J'ai trouvé cette espèce au Musée national de Leide, où il est envoyé par M.- S. MÜLLER, qui l'a découverte dans les eaux de la partie austro-occidentale de la Nouvelle Guinée. C'est donc une espèce de Siluroïdes de plus, qui habite les parties orientales de l'Inde archipélagique, mais comme ses voisines et comme le Bagrus venaticus Rich. et le Bagrus vertagus Rich., espèces de la côte nord-ouest de la Nouvelle Hollande qui appartiennent au même genre ou au moins à un genre fort-voisin; elle est une espèce plus marine que fluviatile, comme le sont aussi les autres Siluroïdes, trouvés jusqu'ici à l'est de la grande île de Bornéo.

Le Hexanematichthys leptocassis se distingue des autres espèces connues du genre par sa crête interpariétale et son bouclier interépineux peu larges, par l'absence de membrane ou de crête membraneuse nasale intervalvulaire, par le peu de largeur des groupes de dents palatines, par les scabrosités de l'os suprascapulaire, par le nombre peu considérable des rayons de l'anale, etc.

Pseudopangasius nasutus Blkr.

Pseudopang. corpore elongato, antice paulo altiore quam lato, postice compresso, altitudine sub spina dorsi $4\frac{1}{2}$ circiter in ejus longitudine absque, $5\frac{4}{5}$ circiter in ejus longitudine cum pinna caudali; capite 4 et paulo in longitudine corporis absque, $5\frac{1}{3}$ ad $5\frac{1}{4}$ in longitudine corporis cum

pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{1}{2}$ circiter, latitudine $1\frac{1}{3}$ circiter in ejus longitudine; linea rostro-dorsali nucha convexiuscula, capite declivi rectiuscula; scuto capitis rugoso, sulco longitudinali usque ad basin cristae interparietalis fere producto diviso; crista interparietali longitudinaliter valde rugosa, medio quam basi latiore, triplo circiter longiore quam medio lata, apice profunde emarginato os interspinosum primum trigonum acutum recipiente; ossibus interspinosis gracilibus rugosis; oculis liberis superis, diametro 8 circiter in longitudine capitis, diametris 4 circiter distantibus; naribus minus oculi diametro distantibus; rostro oculo plus duplo longiore, sat multo ante rictum prominente, linea anteriore obtusangulatim rotundato; cirris gracilibus, supramaxillaribus basin pinnae pectoralis, inframaxillaribus operculum attingentibus; dentibus maxillis pluriseriatis parvis acutis aequalibus, intermaxillaribus in vittam subsemilunarem plus sextuplo longiorem quam latam, inframaxillaribus in vittam semilunarem symphysi interruptam vitta intermaxillari non vel vix latiorem dispositis; dentibus vomerinis parvis obtusis conico-graniformibus in thurmam quadratam transversam triplo fere longiorem quam latam collocatis; dentibus palatinis conicis obtusis in thurmam oblongo-elongatam longitudinalem juxta thurmam dentalem vomerinam dispositis; operculo osseque scapulari acuto leviter vel non rugosis; axilla poris mucosis pluribus conspicuis; linea laterali ramosa, ramis elongatis vulgo simplicibus, basi pinnae caudalis bifurcata; pinna dorsali radiosa acuta corpore non vel vix humiliore, plus duplo altiore quam basi longa, spina crassa $1\frac{2}{5}$ circiter in longitudine capitis, antice granosa lateribus striata postice dentibus conspicuis armata; dorsali adiposa valde gracili duplo circiter altiore quam basi longa; pinnis pectoralibus acutis capite paulo brevioribus, spina lata spina dorsali paulo longiore antice granosa lateribus striata postice dentibus con-

spicuis serrata; pinnis ventralibus acutis pectoralibus duplo fere brevioribus; anali basi 5 circiter in longitudine corporis, plus duplo longiore quam alta, acuta, paulo emarginata; caudali profunde incisa lobis valde acutis subaequalibus $4\frac{3}{4}$ circiter in longitudine corporis; colore corpore superne coerulescente-viridi, inferne margaritaceo, pinnis flavescente.

B. 9. D. 1/7. P. 1/11. V. 1/5. A. 4/25 vel 4/26. C. 1/15/1 et lat. brev.

Hab. Borneo (Bandjermasin), in fluviis.

Longitudo speciminis descripti 270‴.

Rem. Cette espèce a, comme le Pseudopangasius polyuranodon, les dents vomériennes coniques et réunies en simple plaque, mais au reste elle en diffère par une foule de caractères, par son casque rugueux, sa tête plus grande, ses yeux beaucoup plus petits, son museau plus pointu et plus anguleux, ses barbillons plus longs, son anale beaucoup plus petite, etc. La plaque dentaire du vomer y est aussi beaucoup moins large d'avant en arrière. C'est une espèce éminemment distincte, qui, quant à ses affinités, forme comme un passage au genre Helicophagus.

Hemisilurus scleronema Blkr.

Hemisil. corpore elongato compresso, latitudine 2 circiter in ejus altitudine, altitudine $5\frac{1}{2}$ circiter in ejus longitudine absque, $6\frac{1}{4}$ ad $6\frac{1}{5}$ circiter in ejus longitudine cum pinna caudali; capite depressiusculo compressiusculo $7\frac{1}{4}$ circiter in longitudine corporis absque, $8\frac{1}{5}$ circiter in longitudine corporis cum pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{1}{3}$ circiter, latitudine $1\frac{2}{5}$ circiter in ejus longitudine; oculis subposteris, diametro 5 fere in longitudine capitis, diametris 2 circiter distantibus; linea rostro-dorsali fronte et

vertice concava, nucha valde declivi convexa; scuto capitis sulco longitudinali cristam interparietalem gracilem intrante toto diviso; rostro subtruncato linea anteriore obtuse rotundato; naribus anterioribus rostri apici approximatis tubulis bene conspicuis; maxilla inferiore maxilla superiore paulo breviore; ore subterminali; dentibus maxillis multiseriatis acutis parvis subaequalibus confertis, maxilla superiore in vittam vix curvatam valde latam, maxilla inferiore in vittam multo graciliorem semilunarem dispositis; dentibus vomerinis parvis aeutis in thurmas 2 distantes minimas collocatis; cirris tubulis nasalibus approximatis cartilagineis rigidis oculo multo brevioribus basi cylindricis. medio compressis apice uncinatis; labiis latis membranaceo-carnosis; mento poris conspicuis nullis; operculo carina mediana nulla superne leviter radiatim rugoso; osse scapulari brevissimo obtuse rotundato; linea laterali recta tubulis contiguis notata, inferne tantum ramulos parcos edente; loco pinnae dorsalis tuberculo subcutaneo vix conspicuo; pinnis pectoralibus obtusiusculis capite non vel vix brevioribus, spina gracili compressa parte ossea postice leviter denticulata; pinnis ventralibus acutiuscule rotundatis pectoralibus triplo circiter brevioribus; anali capite quintuplo fere longiore ante basin pinnae caudalis desinente; caudali usque ad basin fere incisa lobis acutiuscule rotundatis subaequalibus 8 et paulo in longitudine totius corporis; colore corpore superne olivascente, inferne margaritaceo; pinnis flavescente-hyalinis membrana fusco arenatis; anali parte carnosa argentea vel margaritacea.

B. 10. D. 0. P. 1/15 vel 1/16. V. 1/7. A. 103. C. 1/15/1 et lat. brev.

Hab. Java (Krawang).

Longitudo speciminis descripti 399‴.

Rem. Cette espèce, que j'ai trouvée au Musée de Leide,

où elle fut envoyée par M.- S. MÜLLER, est la première du genre qu'on connaît de Java. Je ne l'y ai jamais trouvée moi-même, mais son étiquette portant le nom de Krawang, il est probable que ce soit une des nombreuses espèces de Siluroïdes qui peuplent la grande rivière Tjitarum. L'espèce a dans son port beaucoup de l'Hemisilurus heterorhynchus Blkr, mais elle s'en distingue encore par plusieurs caractères et est surtout remarquable par ses barbillons cartilagineux, raides et érigés et à sommets crochus.

Leide, Juin 1862.

OVER HET

BEPALEN DER KRACHTEN

DOOR DE

BELASTING DER TRALIEBRUGGEN

IN DE

DEELEN VAN DE LIGGERS ONTWIKKELD.

DOOR

I. P. DELPRAT.

De eenvoudigste zamenstelling van een tralieligger is die, waarvan de evenwijdige boven- en benedenranden BB_n AA_n, (fig. 1) door schuine traliestaven AB_1, B_1A_1, A_1B_2 enz., alle van gelijke lengte, verbonden zijn. Twee zulke liggers, evenwijdig aan elkander gesteld en met de einden A, A_n op pijlers of steunpunten gesteld, dragen de eigenlijke bruggebaan. Daartoe zijn dan meestal in de punten A_1, A_2 enz. dwarsliggers aangebragt waarop het bruggedek draagt. Behalve zijn eigen gewigt, heeft dan elke tralieligger in A_1, A_2 enz. de drukkingen te dragen, door de dwarsliggers in die punten overgebragt. De resultanten uit al de drukkingen in die punten, verdeeld in twee krachten, gerigt door de steunpunten A, A_n van den ligger, bepalen de drukkingen in die steunpunten. Men kan alzoo in plaats

van die steunpunten twee krachten stellen, gerigt van beneden naar boven, die de terugwerking van de steunpunten voorstellen. Met behulp dier krachten is zonder eenig bezwaar de drukking of spanning in elk deel van den ligger te bepalen. Stelt A b de grootte van de drukking Q in het steunpunt A voor, dan zullen de zijden a A en A c van het parallelogram ac de krachten volgens A_1 A en A B_1 aanwijzen, voortgebragt door de terugwerking van het steunpunt. De kracht A a is spannende of uitrekkende, terwijl A c de traliestaaf A B_1 te zamendrukt. Deze laatste kracht in B_1 overgebragt, is volgens $B_1 B_2$ en $A_1 B_1$ te ontbinden. Nemende $B_1 c_1 = A c$ dan geven de zijden $B_1 b_1$ en $B_1 a_1$ de krachten volgens $B_1 B_2$ en $A_1 B_1$. Men ziet daaruit onmiddellijk, dat de kracht volgens $B_1 B_2$ gelijk is aan twee maal de kracht A a, en dat die volgens $A_1 B_1$ gelijk is aan die volgens A B_1. De kracht volgens $A_1 B_1$ in A_1 overgebragt, kan weder op dezelfde wijze volgens A_1 A en $A_1 B_2$ ontbonden worden. Die langs A_1 A is gelijk aan die volgens $B_1 B_2$ en die langs $A_1 B_2$ gelijk aan die langs $A_1 B_1$. Maar nu werkt in A_1 nog eene belasting, die wij door p_1 kunnen aanwijzen; deze nu ook volgens $A_1 B_2$ en A_1 A ontbonden, geeft krachten volgens die lijnen in tegengestelde rigting van die door de kracht volgens $B_1 A_1$ ontwikkeld en moeten dus van deze worden afgetrokken. Op deze wijze de ontbinding der krachten in de punten A_2, A_3, B_3, B_4 enz. voortzettende, zal men zonder moeite de krachten langs elk deel van den ligger kunnen bepalen.

Is hoek $B_1 A A_1 = B_1 A_1 A$ enz. $= \alpha$, en Q de kracht, die in A van beneden naar boven werkt, dan is de kracht volgens A B_1, $Q \, Cosec. \, \alpha$, en die volgens A_1 A, $Q \, Cot. \, \alpha$. In B_1 is dus de kracht volgens $B_1 A_1$ wederom $Q \, Cosec. \, \alpha$ en die langs $B_1 B_2$, $2 Q \, Cot. \, \alpha$. Is p_1 de drukking of belasting in vertikale rigting in A_1 op den ligger aange-

bragt, p_2 die in A_2 enz., dan is eveneens de kracht volgens $A_1 B_2$ uit p_1, p_1 *Cosec.* α en langs $A_1 A_2$, p_1 *Cot.* α. Indien men nu verder de driehoeken $A B_1 A_1$, $A_1 B_2 A_2$ enz. met de volgnummers 1, 2, 3 enz. aanwijst, de krachten langs $A A_1$, $A_1 A_2$ enz. door S_1, S_2, S_3 enz., die langs $B_1 B_2$, $B_2 B_3$ enz. door D_1 D_2 enz., die langs $A B_1$, $A_1 B_2$ enz. door V_1, V_2 enz. en eindelijk die langs $B_1 A_1$, $B_2 A_2$ enz. door U_1, U_2 enz., waarbij wij door A_m, S_m, D_m enz. de overeenkomstige krachten en punten in een willekeurig gekozen driehoek voorstellen, dan is volgens de zoo even aangewezene ontbinding:

$$V_1 = Q\, Cosec.\alpha, U_1 = Q\, Cosec.\alpha, S_1 = Q\, Cot.\alpha, D_1 = 2\,Q\, Cot\,\alpha,$$

$$V_2 = U_1 - p_1\, Cosec.\alpha,\ U_2 = U_1 - p_1\, Cosec.\alpha,\ S_2 = S_1 +$$
$$+ (2\,Q\, Cosec.\,\alpha - p_1\, Cosec.\,\alpha) Cos.\,\alpha = S_1 + (2\,Q - p_1) Cot.\,\alpha,$$

$$D_2 = D_1 + 2\,V_2\, Cos.\,\alpha = D_1 + 2\,(Q - p_1)\, Cot.\,\alpha \text{ enz.}$$

Men ziet alzoo, dat de spanningen en drukkingen in den beneden- en bovenrand naar het midden gaande, toenemen, terwijl die in de traliestaven afnemen.

Bij elken ligger in de einden ondersteund en in onderscheidene punten A_1, A_2 enz. belast, is altijd ergens een punt D aan te wijzen, zoodanig dat de som der belastingen in de punten tusschen A en D gelijk is aan de drukking Q in het steunpunt, of wel daaraan zoo nabij komt, dat de belasting van een volgend punt daarbij gevoegd, die som grooter dan Q maakt. Zoo lang men dus bij het ontbinden der krachten langs de traliestaven, belaste punten A_1, A_2 enz. beschouwt gelegen tusschen A en het punt D, zal nog altijd het verschil tusschen de kracht Q in A en de som der belastingen p_1, p_2 enz. positief zijn, maar voorbij dat punt negatief worden. Hieruit volgt, dat, daar bij het berekenen der krachten U_m, V_m langs de traliestaven, telkens van de voorgaande krachten U_{m-1}, V_{m-1}

de kracht p_{m-1} *Cosec.* α wordt afgetrokken, de krachten U_m, V_m positief zullen blijven, zoo lang men punten A_1, A_2 enz. beschouwt gelegen tusschen het steunpunt en het zoo even aangewezene punt D. Hetzelfde heeft plaats met de krachten U_m *Cos.* α en V_m *Cos.* α langs de randen, die aan de som, uit de ontbindingen op de voorgaande punten voortkomende, moeten worden toegevoegd. De plaats alwaar de krachten U_m en V_m van teeken veranderen en de krachten D_m en S_m niet meer toenemen, kan men het *statische middelpunt* van den ligger noemen: aldaar zijn de spanningen en drukkingen langs de randen het grootst en die langs de traliestaven het kleinst.

Men kan ook de krachten in eenig deel van den ligger onmiddellijk berekenen zonder die in de voorafgaande deelen te kennen. Volgens de hiervoren aangewezene aanduiding der krachten zal men in den m^{den} driehoek langs de zijde A_{m-1} A_m eene kracht S_m, langs A_{m-1} B_m de kracht V_m, langs B_m A_m de kracht U_m en langs B_m B_{m+1} de kracht D_m hebben. Stelt men nu den ligger in de punten *d*, *e*, *f* afgebroken, dan zullen krachten S_m, U_m en D_m, in tegengestelde rigting aangebragt, evenwigt maken met de drukking Q in A en met de belastingen $p_1 + \ldots p_{m-1}$ in de punten A_1, $A_2 \ldots A_{m-1}$. Zoo als bekend is, moeten al de krachten ontbonden evenwijdig aan twee regthoekige assen, eene som geven gelijk nul, terwijl eveneens de som der momenten van die krachten ten opzigte van eenige as loodregt op de figuur gelijk nul moet wezen. Men verkrijgt alzoo drie vergelijkingen, waaruit de drie krachten S_m, U_m en D_m te bepalen zijn, terwijl, door het punt *e* in A_{m-1} B_m in plaats van in B_m A_m te nemen, ook de kracht U_m gevonden wordt. Van de drie krachten S_m, U_m en D_m geeft alleen de kracht U_m eene vertikale kracht, die alzoo gelijk moet zijn aan $Q - (p_1 + \ldots p_{m-1})$. Is dan het punt *d* gelegen tusschen het steunpunt A en het zoo even aan-

gewezene punt D of het statische middelpunt, dan is ook $Q > p_1 + p_2 \ldots p_{m-1}$ en is alzoo de kracht U_m voor het evenwigt gerigt van B_m naar A_m of wel wordt $A_m B_m$ uitgerekt. Dewijl men nu de vertikale krachten kan voorstellen door $Q - \Sigma_1^{m-1} p$, zoo is dan

$$U_m = (Q - \Sigma_1^{m-1} p) \, Cosec. \alpha.$$

De horizontale krachten zijn D_m, S_m en de horizontale kracht, uit de ontbinding van U_m voortkomende, welke laatste is $(Q - \Sigma_1^{m-1} p) \, Cot. \alpha$; men heeft dus tot tweede vergelijking:

$$S_m + (Q - \Sigma_1^{m-1} p) \, Cot. \alpha - D_m = 0.$$

Neemt men het punt A_m als oorsprong der momenten en de hoogte A B van den ligger gelijk aan h, dan is de basis van elk der driehoeken $2 \, h \, Cot. \alpha$, alzoo de afstand van A tot A_m, gelijk aan $2 \, h \, m \, Cot. \alpha$ en het moment van Q tot A_m, $2 \, h \, m \, Q \, Cot. \alpha$. De som der momenten van de belastingen p_1, p_2 enz. is $2 \, (m - 1) \, h \, p_1 \, Cot. \alpha +$ $+ \, 2 \, (m - 2) \, h \, p_2 \, Cot. \alpha \ldots\ldots 2 \, \big(m - (m - 1)\big) \, h \, p_{m-1} \, Cot. \alpha$, waarvoor men schrijven kan

$$2 \, (m \, \Sigma_1^{m-1} p \; - \; \Sigma_1^{m-1} m p) \, h \, Cot. \alpha.$$

Alzoo heeft men dan wegens de gelijkheid der momenten

$$h \, D_m = 2 \, (m Q - m \, \Sigma_1^{m-1} p \; + \; \Sigma_1^{m-1} m p) \, h \, Cot. \alpha$$

of

$$D_m = 2 \left\{ m \, (Q - \Sigma_1^{m-1} p) \; + \; \Sigma_1^{m-1} m p \right\} \, Cot. \alpha.$$

En daar nu eindelijk $U_m = V_m$ is, zijn de vier krachten D_m, S_m, U_m en V_m bekend.

Neemt men al de belastingen p even groot, dan heeft men:

$$\Sigma_1^{m-1} p \; = \; (m - 1) \, p \quad \text{en} \quad \Sigma_1^{m-1} m p = \tfrac{1}{2} \, (m - 1) \, m p$$

alsmede

$$Q = \tfrac{1}{2}(n - 1)p$$

als n het aantal driehoeken in den ligger voorstelt. Verder is dan:

$$V_m = U_m = \{\tfrac{1}{2}(n-1) - (m-1)\}\, p\, Cosec.\,\alpha =$$
$$= \tfrac{1}{2}(n - 2m + 1)p\, Cosec.\,\alpha,$$

$$D_m = \{m(n-1) - 2m(m-1) + m(m-1)\}\, p\, Cot.\,\alpha =$$
$$= m(n-m)\, p\, Cot.\,\alpha,$$

$$S_m = \{m(n-m) - \tfrac{1}{2}(n-1) + m - 1\}\, p\, Cot.\,\alpha =$$
$$= \tfrac{1}{2}\{(2m-1)(n-m) + m - 1\}\, p\, Cot.\,\alpha.$$

Bij eenen ligger, zoo als in fig. 2, met steunpunten in B en B_n gesteld en alwaar de punten A_1, A_2 enz. belast zijn, kan op volmaakt dezelfde wijze als bij den ligger van fig. 1 de grootte der krachten langs de verschillende deelen gevonden worden. De aangrijpingspunten en de krachten door dezelfde letteren als bij den eersten ligger aanwijzende, zal men hebben

$$D_1 = Q\, Cot.\,\alpha, \qquad U_1 = Q\, Cosec.\,\alpha,$$
$$V_1 = U_1 - p_1\, Cosec.\,\alpha, \quad S_1 = 2U_1\, Cos.\,\alpha - p_1\, Cosec\,\alpha,$$
$$U_2 = V_1, \text{ enz.}$$

In het algemeen heeft men:

$$U_m = V_{m-1},$$
$$V_m = U_m - p_m\, Cosec.\,\alpha,$$
$$D_m = D_{m-1} + 2V_{m-1}\, Cos.\,\alpha,$$
$$S_m = S_{m-1} + 2U_m\, Cos.\,\alpha - p_m\, Cot.\,\alpha.$$

In de punten d, e, f van den m^{den} driehoek heeft men dan

$$h\,D_m = \{[2(m-1) - 1]\,Q - 2(m-1)p_1$$
$$- 2(m-2)p_2 - \ldots 2(m - (m-1))\,p_{m-1}\},$$

of

$$D_m = \{(2m-1)Q - 2m\Sigma_1^{m-1}p + 2\Sigma_1^{m-1}mp\}\ Cot.\ \alpha;$$

$$S_m = D_m + V_m\ Cos.\ \alpha,$$

$$= \{2mQ - (2m-1)\Sigma_1^{m-1}p - p_m + 2\Sigma_1^{m-1}mp\}\ Cot\ \alpha,$$

$$V_m = \{Q - \Sigma_1^{m}p\}\ Cosec.\ \alpha,$$

$$U_m = \{Q - \Sigma_1^{m-1}p\}\ Cosec.\ \alpha.$$

Voor eene gelijkmatige belasting p in de punten A_1, A_2 enz. geeft dit

$$D_m = \{\tfrac{1}{2}n(2m-1) - m(m-1)\}\ p\ Cot.\ \alpha;$$
$$S_m = m(n-m)p\ Cot.\ \alpha,$$
$$V_m = (\tfrac{1}{2}n - m)p\ Cosec.\ \alpha,$$
$$U_m = (\tfrac{1}{2}n - m + 1)p\ Cosec.\ \alpha.$$

Somtijds wordt de bovenrand in de punten B_1, B_2 enz. belast in plaats van de punten A_1, A_2 enz.: men heeft dan slechts in de formulen voor den ligger van fig. 1, p negatief te stellen om de formulen voor den ligger fig. 2 te hebben, als daar de belasting in B_1, B_2 enz. is aangebragt; de ligger is dan slechts het onderst boven gesteld. Door in de formulen voor den ligger van fig. 2, p negatief te nemen, worden de formulen voor den ligger van fig. 1 gevonden, als daar de belastingen in B_1, B_2 enz. zijn aangebragt.

Voor het geval dat de schuine- of traliestaven niet even lang zijn en dus ongelijke hoeken met de randen vormen, blijft de gang der berekening dezelfde. Neemt men bijv. de staven $B_1 A_1$ (fig. 3) loodregt op de randen, dan zal de drukking Q in A volgens A B overgebragt in B, volgens $B A_1$ en $B B_1$ te ontbinden zijn; de kracht volgens $B A_1$ geeft in A_1 eene kracht langs $A_1 A$ en $A_1 B_1$, van

welke laatste de kracht p_1 in A_1 afgetrokken, de drukking langs $A_1 B_1$ geeft, die wederom in B_1 volgens $B_1 B_2$ en $B_1 A_2$ te ontbinden is. Men vindt op die wijze:

$$V_1 = Q,$$
$$U_1 = Q \, Cosec. \, \alpha,$$
$$D_1 = Q \, Cot. \, \alpha,$$
$$S_1 = 0, \text{ enz.}$$

welke berekening zonder bezwaar tot aan het ander eind van den ligger is voort te zetten. Doch zoodra men voorbij het punt D of het statische middelpunt komt, alwaar de som Σp der belastingen grooter dan Q wordt, veranderen de krachten U_m en V_m van teeken; de vertikale staven worden dan uitgerekt en de schuine zamengedrukt. Verlangt men dus, dat overal de vertikale staven gedrukt en de schuine getrokken zullen worden, dan moeten in D de staven van rigting verwisselen, zoo als door de niet gestippelde lijnen wordt aangewezen.

Veeltijds wordt bij spoorwegbruggen de vorm in fig. 4 voorgesteld gebruikt, en ingeval nu ook enkel in A_1, A_2 enz. belastingen p_1, p_2 enz. werken, berekent men de spanningen en drukkingen alsof de ligger bestond uit de twee op elkander geplaatste liggers van fig. 1 en 2, zoodat de krachten V_m, U_m, D_m en S_m voor een gedeelte uit de formulen voor den ligger fig. 1 en voor het overblijvende door die van den ligger fig. 2 berekend worden; terwijl blijkbaar de krachten langs de boven- en benedenranden gevonden worden door voor elk deel de som te nemen der krachten, die aldaar voor elken afzonderlijken ligger gevonden zijn.

De hier aangewezene rekenwijze heeft geen bezwaar, als de ligger fig. 4 uit een even aantal vakken $A A_1$, $A_1 A_2$ enz. bestaat, omdat dan werkelijk de ligger fig. 4 ontstaat door het op elkander plaatsen van de liggers fig. 1 en 2. Doch in geval van een oneven aantal vakken zou de ligger

van fig. 1 in B_n moeten eindigen en de zijden $A_{n-1} A_n$ en $B_n A_n$ moeten vervallen, even als in fig. 2 de zijden $B_{n-1} B_n$ en $A_n B_n$; zoodat de ligger van fig. 1 steunpunten in A en B_n en die van fig. 2, in B en A_n verkrijgt. De aangewezene rekenwijze ondergaat dan alleen eene wijziging in zoo verre daarop bij het berekenen der drukkingen in de steunpunten te letten is. Bij een even aantal vakken vallen de steunpunten van elken afzonderlijken of zamenstellenden ligger in denzelfden rand, hetzij boven of beneden; zoodat bijv. in den ligger fig. 6 de som der drukkingen in A en A_{10} gelijk is aan de som der belastingen in de punten A_2, A_4, A_6, A_8, terwijl de som der drukkingen in de punten B en B_{10} gelijk is aan de som der drukkingen of belastingen in A_1, A_3, A_5, A_7, A_9. Bij een ligger van een oneven aantal vakken, zoo als in fig. 7, zal integendeel de som der drukkingen in B en A_9 gelijk moeten zijn aan de som der belastingen in de punten A_1, A_3, A_5, A_7 en die in de punten A en B_9 gelijk aan de som der belastingen in A_2, A_4, A_6, A_8.

Als afzonderlijke liggers beschouwd, zou niet alleen de som der drukkingen in A en A_n of in A en B_n gelijk aan eene bepaalde som moeten zijn, maar ook in elk dier steunpunten eene bepaalde waarde moeten hebben; zoodat, indien in fig. 8 de steunpunten B en B_n de belasting uit de resultante R in C van de afzonderlijke belastingen p_m op een der liggers te dragen hebben, de drukkingen in B en B_n zullen zijn $\frac{C B_n}{B B_n} R$ en $\frac{C B}{B B_n} R$. Zou men eene andere verdeeling in de punten B en B_n aannemen, waarbij alleen de som der drukkingen dezelfde bleef, maar de resultante niet in C maar bijv. ergens in E viel, dan is het evenwigt verbroken; doch kan hersteld worden door het bijvoegen van een koppel $C E \times R$. Door de veranderde

verdeeling der drukking in B en B_n, zal nu ook bij den tweeden zamenstellenden ligger, waaruit de zamengestelde bestaat, het evenwigt verbroken worden tusschen de belasting en de drukking in de steunpunten, als het evenwigt tusschen de totale belasting $R + R'$ en den wederstand der vier steunpunten A, B, A_n en B_n behouden blijft. De resultante R' in D van de belasting op den tweeden zamenstellenden ligger zal wel gelijk zijn aan de som der drukkingen in A en A_n, maar daar de resultante dier drukkingen nu niet in D, maar ergens in F zal vallen, moet er voor het evenwigt een koppel $CF \times R'$ worden bijgevoegd, en daarbij zal men noodzakelijk hebben $CF \times R' = CE \times R$; zoodat het evenwigt op den zamengestelden ligger bestaan blijft, als slechts de som der drukkingen in A en A_n en van die in B en B_n gelijk is aan de som der belastingen, die op elken ligger afzonderlijk werkt. Hetzelfde heeft plaats bij een ligger met oneven vakken, mits de steunpunten A_n en B_n onderling verwisselende.

Stelt men, even als bij den ligger fig. 1 en 2, den ligger van fig. 4, afgebroken in de punten *d*, *e*, *f*, *g* bij het m^{de} vak tot het berekenen der vier krachten D_m, S_m, V_m, U_m, zoo hebben de krachten in die punten slechts te voldoen aan de drie bekende vergelijkingen voor het evenwigt; men kan dus nog eene bijzondere voorwaarde stellen of een der krachten naar willekeur kiezen. Uit de onderstelling dat de ligger uit de twee enkelvoudige van fig. 1 en 2 bestaat, vindt men bepaalde waarden voor de vier zoo even aangewezene krachten, doch dit is het gevolg van het aannemen van vier afzonderlijke steunpunten aan de einden van den boven- en benedenrand; maar bestaat werkelijk de ligger fig. 4 als een enkel geheel, dan is slechts de som der drukkingen op de steunpunten aan elk einde bekend. Om dan de verdeeling der drukking aan het eind AB tusschen de punten A en B, zoo als die bij elken af-

zonderlijken ligger van fig. 1 en 2 is aangenomen, te wettigen, zou ook werkelijk de ligger van fig. 4 uit twee afzonderlijke liggers moeten bestaan en eigenlijk vier afzonderlijke steunpunten moeten bezitten. Heeft dit laatste geen plaats, zijn er enkel steunpunten in A en A_n en is er geene regtstreeksche verbinding tusschen A en B, en ook niet tusschen A_n en B_n, dan kan men eigenlijk geene drukking of vertikale kracht in B en B_n aannemen; die drukking zou aldaar gelijk nul zijn en dienovereenkomstig zou men de krachten langs de deelen van den ligger moeten berekenen. Doch daar bij een even aantal vakken de som der drukkingen in B en B_n gelijk moet zijn aan de som der belastingen in A_1, A_3 enz., is de onderstelling van geene drukking in B en B_n hetzelfde alsof er geene belastingen in A_1, $A_3 \ldots A_{n-1}$ werkten, waardoor dan eigenlijk de ligger fig. 4 niets anders wordt dan de ligger van fig. 1. Bij een ligger met een oneven aantal vakken is de onderstelling van geene drukking in B en B_n geoorloofd, omdat dáár de som der drukkingen in B en A_n gelijk aan de som der belastingen in A_1, A_3 enz. moet wezen, en men dus de geheele belasting in de punten A en A_n mag aannemen.

Om bij eene willekeurig aangenomene verdeeling der drukking in A en B de krachten langs de verschillende deelen van den ligger te vinden, kan men den volgenden weg inslaan.

Stel bijv. dat de ligger in fig. 5 voorgesteld, uit tien vakken bestaat en geacht wordt uit twee enkelvoudige liggers van den vorm fig. 1 en 2 te zijn verkregen en dat verder in elk der punten A_1, A_2 enz. gelijke belastingen $2p$ werken, die wij kortheidshalve enkel door het getal 2 aanwijzen. Alsdan zullen de punten A en A_{10}, als dragende de belasting in de punten A_2, A_4, A_6 en A_8 aangebragt, ieder eene drukking 4 dragen. Verder is dan

$V_1 = U_2 = 4$ *Cosec.* α. Voor V_3 vindt men dan 2 *Cosec.* α, omdat de belasting in A_2, langs $A_2 B_3$ ontbonden, eene kracht 2 *Cosec.* α in tegengestelde rigting geeft. Al verder op die wijze voortgaande, is $U_4 = V_3 = 2$ *Cosec.* α en $V_5 = 0$. Men kan nu hier, in het midden van den ligger gekomen, met de berekening der krachten langs de traliestaven ophouden, alles is toch ter weerszijde van dit punt symmetriek. Zet men evenwel de berekening voort, dan vindt men achtereenvolgende de waarden $U_6 = V_5 = 0$, $V_7 = U_8 = -2$ *Cosec.* α, $V_9 = U_{10} = -4$ *Cosec.* α. De negatieve teekens duiden den overgang aan van de uitrekkende krachten in zamendrukkende, en omgekeerd. Dit in het oog houdende, blijkt dan ook dat de symmetriek geplaatste deelen dezelfde krachten ondergaan, en in dezelfde rigting. De belasting der punten A_1, A_3, A_5, A_7, A_9 komt op den tweeden enkelvoudigen ligger en belast alzoo het punt B met eene drukking $5p$ of 5, en hierbij dan wederom den aangewezen weg volgende, heeft men: $U_1 = 5$ *Cosec.* α, $V_2 = U_3 = 3$ *Cosec.* α, $V_4 = U_5 = 1$ *Cosec.* α, alwaar men de berekening kan staken. De opvolgende negatieve waarden der krachten komen overeen met de symmetriek geplaatste positieve krachten.

Voor de spanningen in den onderrand heeft men nu $S_1 = 4$ *Cot.* α, $S_2 = (4 + 5 + 3)$ *Cot.* $\alpha = 12$ *Cot.* α, zijnde de twee laatste getallen die afkomstig van de krachten bij A_1 zamenkomende. Op dezelfde wijze voortgaande, vindt men dan $S_3 = 18$ *Cot.* α, $S_4 = 22$ *Cot.* α, $S_5 = 24$ *Cot.* α, waarbij de berekening kan ophouden. Zet men de berekening voort met inachtneming der teekens voor de krachten V en U, dan vindt men wederom gelijke spanning in de symmetriek geplaatste deelen. Ter bepaling van de drukking in den bovenrand heeft men slechts eveneens bij de drukking D_1 te voegen de som der getallen, behoorende bij de schuine staven in B_1 bijeen komende. Alzoo is

$D_2 = (5 + 2 . 4)\, Cot. \alpha = 13\, Cot. \alpha$, $D_3 = (13 + 2 . 3)\, Cot. \alpha = 19\, Cot. \alpha$, $D_4 = (19 + 2 . 2)\, Cot. \alpha = 23\, Cot. \alpha$, $D_5 = (23 + 2 . 1)\, Cot. \alpha = 25\, Cot. \alpha$, waarbij men de berekening kan staken. Men vindt overigens bij de voortzetting der berekening met inachtneming der teekens van U en V wederom gelijke drukkingen in de symmetriek geplaatste deelen. Dewijl men aan het steunpunt A_{10} vindt $U_{10} = -4\, Cosec. \alpha$, geeft dit eene positieve zamendrukking 4, dezelfde als bij A, de drukking in het steunpunt A_{10} is dus even groot als die bij A. Bij B_{10} vindt men door dezelfde redenering eene drukking 5 even als bij B.

In fig. 6 zijn de spanningen en drukkingen aangewezen, verkregen door in B eene drukking nul en dus in A eene drukking 9 aan te nemen, moetende men de getallen, langs de traliestaven gesteld, met *Cosec.* α en die langs de deelen der randen met *Cot.* α vermenigvuldigen, even als de getallen in fig. 5 bijgeschreven. De gang der berekening is daarbij volmaakt dezelfde als bij fig. 5. Dewijl men nu vindt in A_{10}, $U_{10} = 1 . Cosec. \alpha$, toont dit eene negatieve zamendrukking en is alzoo de drukking in het steunpunt A_{10} negatief of in tegengestelde rigting van die in A. De drukking in B_{10} daarentegen eene negatieve zamendrukking $-10\, Cot. \alpha$ gevende, toont eene positieve uitrekking en dus eene kracht 10 voor de drukking op het steunpunt. De som der drukkingen in A_{10} en B_{10} is dus $10 - 1 = 9$ even als die van A en B.

Wegens de negatieve drukking in A_{10}, die in de werkelijkheid niet bestaan kan, is de hier aangenomene verdeeling der drukking in A en B niet toe te laten. Door de drukking in A gelijk 8 en die in B gelijk aan 1 te nemen, zou men blijkbaar in A_{10} eene drukking nul en in B_{10} eene drukking 9 gevonden hebben, welke verdeeling dan even goed als die in fig. 5 aangewezen, en afgeleid uit de onderstelling van twee op elkander geplaatste

enkelvoudige liggers, aan al de gestelde voorwaarden voor het evenwigt zal voldoen. De eenige tegenwerping, met grond tegen de laatst aangenomene verdeeling in te brengen, zou zijn de ongelijkheid der drukkingen in A en A_{10}, waarvoor men bij de aangenomene symmetrieke belasting geene redenen zou weten aan te wijzen. Men vindt overigens bij deze verdeeling de volgende uitkomsten:

$$A_1 = 8 \qquad B = 1$$

U_1 $Sin.\alpha = 1$	V_1 $Sin.\alpha = 8$	D_1 $Tang.\alpha = 1$	S_1 $Tang.\alpha = 8$
U_2 $Sin.\alpha = 8$	V_2 $Sin.\alpha = -1$	D_2 $Tang.\alpha = 17$	S_2 $Tang.\alpha = 8$
U_3 $Sin.\alpha = -1$	V_3 $Sin.\alpha = 6$	D_3 $Tang.\alpha = 15$	S_3 $Tang.\alpha = 22$
U_4 $Sin.\alpha = 6$	V_4 $Sin.\alpha = -3$	D_4 $Tang.\alpha = 27$	S_4 $Tang.\alpha = 18$
U_5 $Sin.\alpha = -3$	V_5 $Sin.\alpha = 4$	D_5 $Tang.\alpha = 21$	S_5 $Tang.\alpha = 28$
U_6 $Sin.\alpha = 4$	V_6 $Sin.\alpha = -5$	D_6 $Tang.\alpha = 29$	S_6 $Tang.\alpha = 20$
U_7 $Sin.\alpha = -5$	V_7 $Sin.\alpha = 2$	D_7 $Tang.\alpha = 19$	S_7 $Tang.\alpha = 26$
U_8 $Sin.\alpha = 2$	V_8 $Sin.\alpha = -7$	D_8 $Tang.\alpha = 23$	S_8 $Tang.\alpha = 14$
U_9 $Sin.\alpha = -7$	V_9 $Sin.\alpha = 0$	D_9 $Tang.\alpha = 9$	S_9 $Tang.\alpha = 16$
U_{10} $Sin.\alpha = 0$	V_{10} $Sin.\alpha = -9$	D_{10} $Tang.\alpha = 9$	S_{10} $Tang.\alpha = 0.$

$$A_{10} = 0 \qquad B_{10} = 9.$$

De positieve waarden van U zijn uitrekkende krachten en die van V zamendrukkende.

Neemt men eenen ligger met een oneven aantal vakken, dan kan men het bezwaar der niet symmetrieke belasting van de steunpunten ontgaan. In fig. 7 is een ligger van negen vakken voorgesteld, alwaar de drukkingen in B en B_9 gelijk nul en die in A en A_9 ieder gelijk 8 zijn gesteld bij eene belasting 2 in de punten $A_1 \ldots A_8$ en waarin nu ook al de symmetriek geplaatste deelen dezelfde uitrekking of zamendrukking ondergaan, zoodat nu hier geene redenen zijn aan te voeren waarom die verdeeling minder

dan die afgeleid uit het op elkander plaatsen van twee enkelvoudige liggers verkregen, zou zijn te verkiezen. Bij deze laatste onderstelling evenwel zou de drukking in A zijn $\frac{4}{9}.8$ in B, $\frac{5}{9}.8$ in A_9 $\frac{5}{9}.8$ in B_9 $\frac{4}{9}.8$. Men verkrijgt daarbij voor de krachten op de onderscheidene deelen het onderstaande tafeltje, waarbij tevens zijn gevoegd de uitkomsten der verdeeling in fig. 7 aangenomen. Kortheidshalve zijn de factoren *Sin.* α van U en V en *Tang.* α van D en S weggelaten.

$$\text{I} \quad A = \tfrac{32}{9}, \quad B = \tfrac{40}{9}, \qquad A_9 = \tfrac{40}{9} \quad B_9 = \tfrac{32}{9}.$$

$$\text{II} \quad A = 8 \qquad B = 0 \qquad A_9 = 8 \quad B_9 = 0.$$

	I	II		I	II		I	II		I	II
$9\,V_1$	32	72	$9\,U_1$	40	0	$9\,D_1$	40	0	$9\,S_1$	32	72
$9\,V_2$	22	—18	$9\,U_2$	32	72	$9\,D_2$	104	144	$9\,S_2$	94	54
$9\,V_3$	14	54	$9\,U_3$	22	—18	$9\,D_3$	148	108	$9\,S_3$	140	180
$9\,V_4$	4	—36	$9\,U_4$	14	54	$9\,D_4$	176	216	$9\,S_4$	166	126
$9\,V_5$	—4	36	$9\,U_5$	4	—36	$9\,D_5$	184	144	$9\,S_5$	176	216
$9\,V_6$	—14	—54	$9\,U_6$	—4	36	$9\,D_6$	176	216	$9\,S_6$	166	126
$9\,V_7$	—22	18	$9\,U_7$	—14	—54	$9\,D_7$	148	108	$9\,S_7$	140	180
$9\,V_8$	—32	—72	$9\,U_8$	—22	18	$9\,D_8$	104	144	$9\,S_8$	94	54
$9\,V_9$	—40	0	$9\,U_9$	—32	—72	$9\,D_9$	40	0	$9\,S_9$	32	72

Uit de vergelijking der verdeelingen, door I en II aangewezen, blijkt, dat dezelfde deelen door krachten zijn aangedaan, die altijd $\frac{40}{9}$ verschillen; bij afwisseling overtreffen de krachten bij I die van II en omgekeerd. De drukkingen en spanningen, waarbij de punten A en A_9 onbelast blijven, zijn de eenige, die bij het ontbreken van verbindingsstaven A B en A_9 B_9 kunnen worden aangenomen en die alzoo werkelijk bestaan kunnen. Neemt men verbindings-

staven aan tusschen de eindpunten A, B, en A_n, B_n van den ligger, dan kan men de drukking binnen bepaalde grenzen in die punten naar willekeur verdeelen, mits slechts die drukkingen evenwigt maken met de totale belasting en binnen de grenzen blijven waarbij geene negatieve drukkingen in de steunpunten ontstaan. Neemt men bijv. in den ligger van fig. 15 de drukkingen in de vier steunpunten alle even groot en gelijk aan 4, waarbij dus de belasting in elk der punten $A_1 \ldots A_8$ gelijk is aan 2, dan verkrijgt men de onderstaande verdeeling, met weglating der factoren *Cosec.* α en *Cot.* α.

$9\ V_1 = 36$	$9\ U_1 = 36$	$9\ D_1 = 36$	$9\ S_1 = 36$
$9\ V_2 = 18$	$9\ U_2 = 36$	$9\ D_2 = 108$	$9\ S_2 = 90$
$9\ V_3 = 18$	$9\ U_3 = 18$	$9\ D_3 = 144$	$9\ S_3 = 144$
$9\ V_4 = 0$	$9\ U_4 = 18$	$9\ D_4 = 180$	$9\ S_4 = 162$
$9\ V_5 = 0$	$9\ U_5 = 0$	$9\ D_5 = 180$	$9\ S_5 = 180$
$9\ V_6 = 18$	$9\ U_6 = 0$	$9\ D_6 = 180$	$9\ S_6 = 162$
$9\ V_7 = -18$	$9\ U_7 = -18$	$9\ D_7 = 144$	$9\ S_7 = 144$
$9\ V_8 = -36$	$9\ U_8 = -18$	$9\ D_8 = 108$	$9\ S_8 = 90$
$9\ V_9 = -36$	$9\ U_9 = -36$	$9\ D_9 = 36$	$9\ S_9 = 36$

Uit deze uitkomsten blijkt, dat de traliestaven bij deze verdeeling minder getrokken en gedrukt worden dan bij de gewoonlijk aangenomene, ook de grootste drukkingen bedragen minder dan bij de gewone verdeeling, doch de spanningen bedragen juist zooveel meer. Overigens kunnen blijkbaar de staven V_4, V_5, U_5 en U weg gelaten worden, als geene krachten overbrengende.

In de werkelijkheid worden altijd meer of minder stevige verbindingen tusschen de boven elkander gestelde eindpunten der randen, door staven A B en A_n B_n aangebragt; men kan in dat geval vragen, of er drukkingen door die

verbindingen uit de terugwerkende kracht der steunpunten tegen de einden van den onderrand op die van den bovenrand worden overgebragt, en of die drukkingen werkelijk gelijk zijn aan die, uit de onderstelling voortvloeijende, dat de zamengestelde ligger uit de bijeenvoeging van twee enkelvoudige is gevormd.

Door de spanningen en drukkingen, op de onderscheidene deelen van den ligger voortgebragt, ondergaan die deelen uitrekkingen en verkortingen, die de gedaante van den ligger veranderen; ten gevolge dier veranderingen blijven in het algemeen de afstanden $A B$ en $A_n B_n$ (fig. 4) niet dezelfde: worden zij grooter, zoo rekken de staven $A B$ en $A_n B_n$ en oefenen dan terugwerkende krachten op die punten uit om die punten weder tot elkander te brengen; het omgekeerde heeft plaats als de afstanden $A B$ en $A_n B_n$ kleiner worden. Blijven de genoemde afstanden onveranderd, dan wordt er door de verbindingsstaven geheel geene kracht overgebragt. Men heeft dus te onderzoeken, welke verandering de hoogte van eenen ligger ondergaat ten gevolge der veranderingen in lengte zijner zamenstellende deelen.

De verlengingen en verkortingen van veêrkrachtige staven onder de werking van uitrekkende en zamendrukkende krachten blijven altijd zeer klein in vergelijking harer oorspronkelijke lengte, dewijl anders niet alleen de veêrkracht of wederstand der staven verzwakt, maar ook eene groote vervorming van den ligger in de uitvoering niet mag worden toegelaten. Bij de berekening der vormveranderingen kan men dan, gemakshalve, de tweede en hoogere magten dier uitrekkingen en zamendrukkingen in vergelijking der oorspronkelijke lengte verwaarloozen. De kleine veranderingen in lengte, die wij dan hier te beschouwen hebben, zijn evenredig aan de voortbrengende krachten en aan de oorspronkelijke lengte der staven; zij mogen zekere grenzen niet overschrijden, zal het wederstandsvermogen der

staven niet verminderen. Wil men alzoo geen onnut verbruik van bouwstof toelaten, dan moeten al de lengteveranderingen, hetzij uitrekking of verkorting, eene standvastige betrekking tot de oorspronkelijke lengte verkrijgen. Deze voorwaarden regelt alsdan de grootte der dwarsdoorsnede van de staven.

In deze onderstelling zullen dan al de even lange deelen $A A_1 = A_1 A_2$ enz. van eenen ligger (fig. 1) even groote verlengingen of verkortingen ondergaan. De deelen $A A_1$, $A_1 A_2$ enz. van den onderrand worden bij eene belasting in A_1, A_2, A_3 enz. uitgerekt of verkrijgen positieve aangroeijingen, terwijl de deelen $B B_1$, $B_1 B_2$ enz. negatieve aangroeijingen verkrijgen. Evenzoo zijn de aangroeijingen der traliestaven $A B_1$, $A_1 B_2$ en daaraan evenwijdige staven tot aan het statische middelpunt negatief en vervolgens positief; het omgekeerde heeft plaats met de staaf $B_1 A_1$ en met de daaraan evenwijdige staven.

Door de verandering in de lengte der zijden van de driedeu hoeken $A B_1 A_1$ of algemeen van driehoek $A_{m-1} B_m A_m$, zullen ook de hoeken bij A_{m-1}, B_m en A_m veranderen, doch zal altijd de som der aangroeijingen van de drie hoeken te zamen gelijk nul zijn, omdat de som der hoeken standvastig blijft. Wordt alzoo bijv. de hoek bij B_m tegenover de zijde $A_{m-1} A_m$ grooter, dan zal de som der aangroeijingen der hoeken bij A_{m-1} en A_m negatief zijn.

De verandering in de hoeken ten gevolge van aangroeijingen der zijden is gemakkelijk op te maken. Laten in den driehoek A B C (fig. 9) de zijden a, b, c kleine aangroeijingen Δa, Δb, Δc ondergaan, waarvan de tweede en hoogere magten in vergelijking der eerste magten kunnen verwaarloosd worden, even als die der aangroeijingen $\Delta \alpha$, $\Delta \beta$, $\Delta \gamma$ der overstaande hoeken; dan volgt uit de vergelijking

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 b c \, Cos.\, \alpha$$

$$a \Delta a = b \Delta b + c \Delta c - c \, Cos.\, \alpha \, \Delta b - b \, Cos.\, \alpha . \Delta c + b c \, Sin.\, \alpha \Delta \alpha .$$

Is nu $a = c$ en $\Delta a = - \Delta c$, dan komt er:

$$2\,a\,\Delta\,a = b.\Delta\,b + b\,Cos.\,\alpha\,\Delta\,a - a\,Cos.\,\alpha\,\Delta\,b + a\,b\,Sin.\,\alpha\,\Delta\,\alpha.$$

Maar nu is ook $b = 2\,c\,Cos.\,\alpha = 2\,a\,Cos.\,\alpha$, en stelt men daarbij $h = a\,Sin.\,\alpha$, dan heeft men:

$$\Delta\,\alpha = \frac{4\,h^2\,\Delta\,a - a\,b\,\Delta\,b}{2\,a\,b\,h}.$$

Eveneens heeft men:

$$\Delta\,\gamma = - \frac{4\,h^2\,\Delta\,a + a\,b\,\Delta\,b}{2\,a\,b\,h};$$

alzoo

$$\Delta\,\alpha + \Delta\,\gamma = - \Delta\,\beta = - \frac{\Delta\,b}{h}.$$

Bij de aangenomene kleine veranderingen der zijden hangt dus de verandering van den tophoek β alleen af van de aangroeijing der tegenoverliggende zijde en is evenredig aan die aangroeijing.

Dewijl nu in de driehoeken $A_{m-1}\ B_m\ A_m$ (fig. 1) de zijden $A_{m-1}\ A_m$ worden uitgerekt, zullen de tegenovergelegene hoeken B_m vergrooten, terwijl daarentegen in de driehoeken $B_{m-1}\ A_{m-1}\ B_m$ de som der aangroeijingen van de hoeken B_{m-1} en B_m eveneens positief zal zijn. Daar nu de hoek $A_m\ B_m\ B_{m+1}$ voorzeker dezelfde verandering ondergaat als de hoek $A_{m-1}\ B_{m-1}\ B_m$, zoo zal ook de som der aangroeijingen van de beide hoeken, aansluitende aan den hoek $A_{m-1}\ B_m\ A_m$, dezelfde zijn als die der hoeken aan de basis van den driehoek $B_{m-1}\ A_{m-1}\ B_m$, derhalve zal bij de vervorming van den ligger, ten gevolge der verandering in de lengte zijner deelen, de hoeken om het punt B_m meer dan twee regte hoeken bedragen en wel $2\,\frac{\Delta\,b}{h}$ meer: dat is het verlengde van $B_{m-1}\ B_m$ zal met

$B_m\ B_{m+1}$ eenen hoek $2\ \frac{\Delta b}{h}$ vormen. Daar wij nu aannemen, dat elk der deelen $B_{m-1}\ B_m$, $B_{m-1}\ A_m$, $A_m\ B_{m+1}$ dezelfde veranderingen ondergaan in de overige driehoeken, zoo zullen de deelen $B_{m-1}\ B_m$ na de vervorming met de naastgelegene, even groote hoeken maken en alzoo zal de bovenrand een deel van eenen regelmatigen veelhoek uitmaken; de middelpuntshoek δ van dien veelhoek zal zijn:

$$\delta = \frac{2\ \Delta\ b}{h};$$

en de straal r van den omgeschreven cirkel, omdat δ zeer klein is

$$r = \frac{b}{\delta} = \frac{h\,b}{2\ \Delta\ b}.$$

Zijn er n deelen b in den ligger, dan is zijne lengte $l = n\ b$, en daar de doorbuiging f in het midden in vergelijking van l zeer gering is, zal men hebben

$$f = r\,(1 - Cos.\ \tfrac{1}{2}\,n\,\delta) = 2\ r\ Sin.^2\ \tfrac{1}{4}\,n\,\delta = \tfrac{1}{8}\ r.n^2\ \delta^2$$

$$= \tfrac{1}{8}\,b\,n^2\ \delta = \tfrac{1}{8}\,l\,n\,\delta = \tfrac{1}{4}\,n\,l\,\frac{\Delta\ b}{h}.$$

Stelt men $\Delta\ b = \alpha\ b$, dan komt er

$$f = \tfrac{1}{4}\,\alpha\,\frac{l^2}{h}.$$

Voor gesmeed ijzer kan men als grens stellen $\alpha = \frac{1}{1400}$, neemt den $l = 100$ el, $h = 10$ el, dan vindt men $f = 0{,}178$ el voor de grootste doorbuiging, die de ligger mag ondergaan.

Voor de aangroeijing $\Delta\ h$ der hoogte h van den driehoek, heeft men uit $b\,h = a\,c\ Sin.\ \beta$:

$$b\,\Delta\,h + h\,\Delta\,b = a\,\Delta\,c.\ Sin.\,\beta + c\,\Delta\,a\ Sin.\,\beta + a\,c\ Cos.\,\beta\ \Delta\,\beta;$$

en wegens $a = c$, $\Delta\,c = -\Delta\,a$.

$$b \Delta h + h \Delta b = a^2 \, Cos. \beta \Delta \beta = a^2 \, (1 - 2 \, Sin.^2 \, \tfrac{1}{2} \beta) \Delta \beta$$
$$= (a^2 - \tfrac{1}{2} b^2) \Delta \beta.$$

Hierin voor $\Delta \beta$ zijne waarde $\frac{\Delta b}{h}$ gesteld komt er

$$b \Delta h + h \Delta b = (a^2 - \tfrac{1}{2} b^2) \frac{\Delta b}{h}$$

of

$$\Delta h = - \tfrac{1}{4} \frac{b}{h} \Delta b;$$

en daarin voor Δb zijne waarde in δ gesteld,

$$\Delta h = - \tfrac{1}{4} \frac{b}{h} \cdot \tfrac{1}{2} h \delta = - \tfrac{1}{8} b \delta.$$

De sinus versus $B_1 \, b_1$ (fig. 10) van den halven middelspuntshoek is

$$2 \, r \, Sin.^2 \, \tfrac{1}{4} \delta,$$

en omdat de hoek δ zeer klein is heeft men

$$B_1 \, b_1 = 2 \, r \, Sin.^2 \, \tfrac{1}{4} \delta = \tfrac{1}{8} r \delta^2 = \tfrac{1}{8} b \delta = \Delta h.$$

Indien men dus met den straal $r + h$ een cirkelboog $A \, A_1 \, A_2$ enz. (fig. 10.) beschrijft uit hetzelfde middelpunt als den omgeschreven cirkel van den veelhoek $B \, B_1 \, B_2$ enz., dan zal $b_1 \, B$ de oorspronkelijke hoogte en $b \, B$ de hoogte van den driehoek na de vervorming voorstellen, zoodat, daar men na de vervorming den afstand $b_1 \, B$ der cirkelbogen voor de hoogte van den ligger moet aannemen, de ligger van fig. 1 na zijne doorbuiging of vervorming dezelfde hoogte zal behouden als vóór zijne vervorming, en de gedaante aannemen in fig. 10 voorgesteld door $B \, A_1 \, B_2$ enz. Hetzelfde heeft plaats met den ligger fig. 2, en indien men dus den ligger fig. 4 mag beschouwen als zamengesteld uit twee op elkander geplaatste liggers van fig. 1 en 2, dan zal ook die ligger (fig. 11) na de vervorming niet van

hoogte zijn veranderd. Eene verbindingstaaf tusschen de eindpunten A en B of A_n en B_n zou bij de vormverandering of doorbuiging van den ligger geene verlenging of verkorting ondergaan en alzoo geene drukking of spanning overbrengen. Men is dus in het algemeen niet geregtigd eene verdeeling aan te nemen van de drukking door het steunpunt in A aangebragt, en zou men bij eenen tralieligger, ingerigt als in fig. 4, werkelijk afzonderlijke steunpunten zoowel in A en A_n als in B en B_n moeten aannemen, als men op het werkelijk bestaan der drukkingen en spanningen, in fig. 4 aangewezen, rekenen wilde. Is echter de verbindingsstaaf van dien aard, dat zij bij eene verkorting of verlenging, die in vergelijking der aangroeijingen Δb, Δh enz. als gelijk nul te achten is, drukkingen kan overbrengen, dan is het bestaan van drukkingen in A en A_n niet onmogelijk en kan men drukkingen in die punten aannemen, waarvan dan de grootte afhangt van den aard der verbindingsstaven.

Bestaat een ligger uit een even aantal vakken, zoo als in fig. 5 of 6, zonder verbindingsstaven aan de einden, dan zullen de belastingen in de onevene aangrijpingspunten A_1, A_3 enz. niet door de schuine staven in die punten uitkomende bij A en A_n kunnen gedragen worden, omdat de bevestigingspunten dier staven in den bovenrand geen steun vinden: in die punten zouden dan trekkende krachten werken, waaraan de bovenrand met door te buigen kan toegeven.

Bij een ligger met een oneven aantal vakken kunnen de draagpunten A_1, A_3 enz. wel belast worden, zoo als uit de aanwijzing bij fig. 7 blijkt; daarbij dragen de eindpunten van den bovenrand geene drukking; de deelen B B_1 en $B_8 B_9$ kunnen aan beide einden gemist worden.

Men zou welligt tegen het hier aangevoerde bewijs voor de onveranderlijkheid in de hoogte bij het doorbuigen van

den ligger in fig. 4 voorgesteld kunnen opmerken, dat de onderstelling van de zamenvoeging van de twee liggers fig. 1 en 2 om daaruit den ligger fig. 4 te verkrijgen niet volkomen juist is, zoodra men eene vormverandering ten gevolge der uitrekking en zamendrukking der deelen aanneemt, dewijl dan de afzonderlijke deelen van de boven- en benedenranden niet meer op elkander vallen, zoo als blijkt uit fig. 11, alwaar bijv. de deelen b_1 b_3 enz. van den bovenrand, tot een der zamenstellende liggers behoorende, niet meer vallen op de overeenkomstige deelen b_1 B_2, b_2 B_3 van den tweeden enkelvoudigen ligger. Beschouwt men dan den ligger fig. 4 niet als uit twee op elkander geplaatste enkelvoudige liggers zamengesteld, maar als bestaande uit eenen enkelen boven- en benedenrand, door kruisstaven $A B_1$, $B A_1$ enz. vereenigd, dan heeft men de vormverandering te onderzoeken zulk een zamenstel, wanneer de deelen kleine verandering in lengte ondergaan.

Hierbij doet zich echter het bezwaar voor, dat uit de verandering in lengte der vier staven, bijv. $A A_1$, $B B_1$, $A B_1$ en $B A_1$ de veranderde gedaante van het vak $A B B_1 A_1$ zich niet laat bepalen. Uit de vier aldus gegeven lengten zijn zeer onderscheidene vormen af te leiden. Geeft men bijv. in fig. 12 de lijnen $A A_1$, $B B_1$, $A B_1$ en $A_1 B$, dan kan men, zonder de lengten dier lijnen te veranderen, daaruit in figuur 14 den ligger $a b b_1 a_1$ enz. vormen, en door in fig. 12 den afstand $A B$ willekeurig aan te nemen, daaruit de driehoeken $A B_1 B$ en $A B A_1$ zamen te stellen met de opgegeven lengten $B A_1$, $A A_1$ en $A B_1$, $B B_1$, kan men de figuur $A B B_1 A_1$ vormen. Zonder alzoo de lengte der staven te veranderen, en dus zonder krachten aan te wenden, kan men den ligger $b b_1 b_2 \ldots a a_1 a_2$ van fig. 14 den vorm $B B_1 B_2 \ldots A A_1 A_2$ enz. doen aannemen; waarbij beurtelings de hoogten $A_1 B_1$, $B_2 A_2$ van den ligger grooter en kleiner worden dan de oorspronkelijke hoogte. Uit

de vormverandering van den ligger, ten gevolge der verandering in de lengte zijner deelen, volgt dus geene bepaalde of noodzakelijke verandering in de hoogte. Men kan die hoogte bij de punten A en B onveranderd laten en evenwel aan de deelen de lengte toekennen, die zij ten gevolge der daarop werkende krachten moeten aannemen.

Men kan zich nog langs eenen anderen weg overtuigen, dat bij de vormverandering van den ligger van fig. 4 de hoogte niet behoeft te veranderen. Zij in fig. 13 $AA_1 B_1 B$ een vak, waarbij de oorspronkelijke lengte d van het deel AA_1 is geworden $d + \Delta d$, terwijl BB_1 is geworden $d - \Delta d$, laat eveneens AB_1 zijn veranderd van b in $b - \Delta b$ en BA_1 in $b + \Delta b$, terwijl tevens AA_1 en BB_1 evenwijdig zijn gebleven. Stellende dan hoek $AB_1B = \alpha$ en $A_1BB_1 = \alpha'$, dan zal men blijkbaar hebben:

$$(b - \Delta b)\, Sin.\, \alpha = (b + \Delta b)\, Sin.\, \alpha'$$

en

$$(b - \Delta b)\, Cos.\, \alpha + (b + \Delta b)\, Cos.\, \alpha' = 2\, d.$$

Uit deze vergelijkingen vindt men voor den afstand $h + \Delta h$ tusschen de zijden AA_1 en BB_1:

$$(h + \Delta h)^2 = (b - \Delta b)^2 Sin.^2\, \alpha = (b - \Delta b)^2 - \frac{1}{d^2}(d^2 - b\,\Delta b)^2\,;$$

of wel de hoogere magten van Δb tegen de lagere weglatende:

$$(h + \Delta h)^2 = b^2 - 2\,b\,\Delta b - d^2 + 2\,b\,\Delta b = b^2 - d^2 = h^2$$

en dus

$$\Delta h = 0.$$

Verwaarloost men de tweede magten niet, dan heeft men:

$$(h + \Delta h)^2 = b^2 - d^2 - \frac{b^2}{d^2}(\Delta b)^2$$

alzoo

$$2h\Delta h + (\Delta h)^2 = -\frac{b^2}{d^2}(\Delta b)^2$$

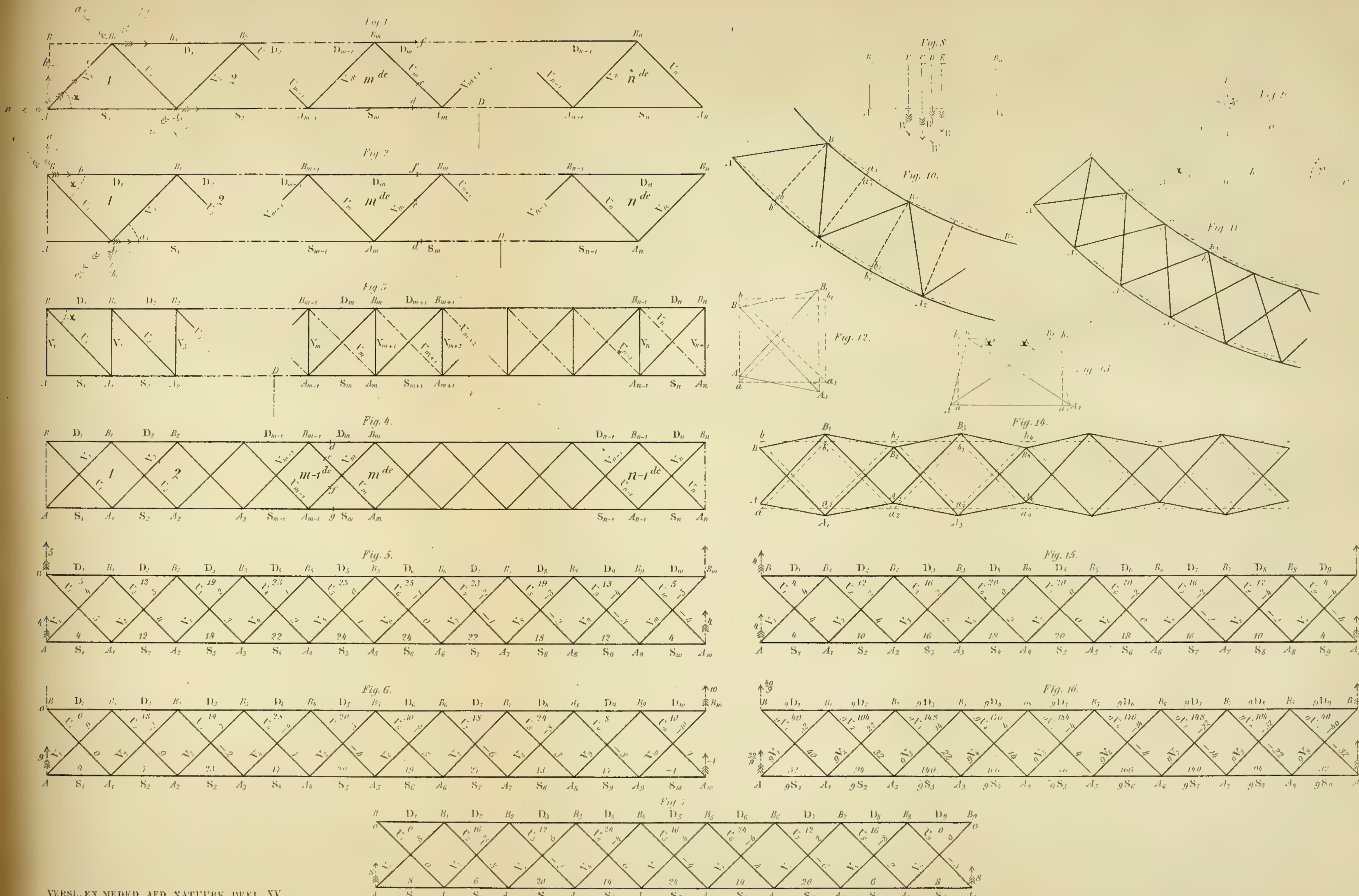
of ook

$$\Delta h = -\frac{b^2}{2hd^2}(\Delta b)^2.$$

De aangroeijing Δh is dus altijd negatief ook voor negatieve aangroeijingen Δb. Bij eenen tralieligger dan, waarvan de deelen zeer kleine uitrekkingen of zamendrukkingen ondergaan evenredig aan hunne oorspronkelijke lengte en waarbij de boven- en onderranden evenwijdig blijven, ondergaat de hoogte geene verandering, vergelijkbaar met die der staven zelve. Er wordt alzoo bij die vormverandering geene drukking door de vertikale verbindingsstaven op de steunpunten overgebragt. Eene afwisselende verwijdering en toenadering der vereenigingspunten A_1 B_1, A_2 B_2 enz. (fig. 14) kan ontstaan zonder aanwending van krachten, althans van krachten vergelijkbaar met die waardoor de uitrekkingen en zamendrukkingen der deelen ontstaan: want daar wij hier alleen de eerste magten der aangroeijingen in de lengte der deelen hebben behouden en de tweede magten verwaarloosd, zouden er in den striksten zin krachten evenredig aan die tweede magten noodig zijn, maar deze zijn uiterst gering in vergelijking van die bij de eerste magten behoorende.

Neemt men aan de einden zulke sterke verbindingsstaven, dat zij bij eene hoogteverandering zeer klein in vergelijking van die der overige deelen merkbare drukkingen kunnen overbrengen, dan mag men aannemen, dat werkelijk de drukking, die bijv. door den zamengestelden ligger fig. 2 in de steunpunten B en B_n ontstaat, in den ligger fig. 4 uit B en B_n naar A en A_n wordt overgebragt. De gebruikelijke hiervoren aangewezen weg ter berekening der krachten langs de onderscheidene deelen van den ligger kan dan

worden gevolgd; hoewel dan toch altijd de onderstelling, dat juist de daarbij aangenomene drukkingen in den bovenrand bij B en B_n op de benedensteunpunten worden overgebragt eenigzins willekeurig blijft. Die willekeur kan alleen weggenomen worden bij liggers met een even aantal vakken, als men in de symmetriek uit het midden geplaatste deelen gelijke krachten wil hebben, hetgeen uit den aard der zake aannemelijk is te achten. Bij liggers met oneven aantal vakken geeft echter de voorwaarde der symmetrie nog geene voldoende beperking. De verdeeling, aangewezen in de figuren 7, 15 en 16, alwaar: 1° (fig. 7) de drukkingen aan de einden van den bovenrand gelijk nul zijn gesteld; 2° (fig. 15) alwaar de drukkingen aan de einden van den bovenrand gelijk aan die in den onderrand zijn genomen en 3° (fig. 16) alwaar de drukkingen volgens de gebruikelijke verdeeling zijn bepaald, geven allen gelijke krachten in de symmetriek geplaatste deelen. Er moet dan bij dergelijke liggers nog eene andere voorwaarde worden gesteld, die echter moeijelijk te vinden schijnt. Vooralsnog zal wel de gewoonlijk gevolgde verdeeling der drukkingen de raadzaamste zijn. De voorgaande beschouwingen hadden hoofdzakelijk ten doel aan te wijzen, dat, hoewel de gewoonlijk gevolgde en aangenomene rekenwijze zeer wel te gebruiken is, er evenwel geheel andere verdeelingen van krachten mogelijk zijn, die zelfs in bepaalde gevallen de eenige werkelijk bestaande krachten zullen aanwijzen.



VIERDE VERVOLG OP HET VERSLAG

OVER

DE VERZAKKING TE NIJMEGEN.

1862.

DOOR

P. J. DELPRAT EN **F. W. CONRAD.**

Bij het slot van ons laatste Verslag over de verzakking te Nijmegen *), deden wij voorzien, dat iedere lage waterstand in de rivier aanleiding zou geven, de eenmaal begonnen beweging op nieuw in werking te brengen.

Wij verzochten daarom aan den Gemeente-Architect VAN DER KEMP, de noodige waarnemingen te blijven doen, waaruit wij het volgende kunnen mededeelen.

Nadat in den afgeloopen winter de toevallig in de kade gestroomde gaten, waarop wij in de Vergadering van den 22sten Februarij 1862 †) de Afdeeling oplettend maakten, waren opgevuld, werd het volgende aangeteekend:

1862.

17 *Februarij.* Het water is vallende gebleven, de gaten

*) *Verslagen en Mededeelingen*, XIIIe Deel, tweede Stuk, blz. 220.

†) *Verslagen en Mededeelingen*, XIIIe Deel, derde Stuk, blz. 313.

zijn gevuld en de straat hier en daar aangehoogd, waarmede gewerkt is tot

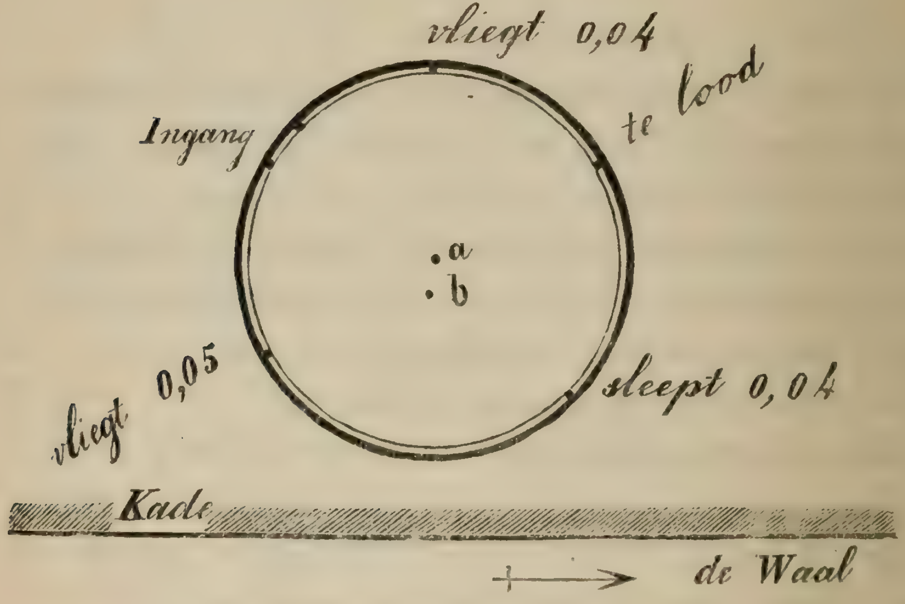
15 *Maart.* Alles was aan de Waalzijde weder in behoorlijke orde. Het voetpad voor den ringmuur van het erf van VOOGD en de rollaag in de groote straat waren gereed.

De waterstand was 2,30 el met geringen val.

17 *Maart.* Op nieuw gewaterpast, breedtemetingen gedaan en afzonderlijk aangeteekend. Het bleek, dat de kraan sedert 12 November 1861 weder 0,08 el gezakt was, en dat de geheele vooruitschuiving van de kade voor de groote straat en de kraan bedroeg ongeveer 0,46 el.

De vooruitschuiving was nu sterker dan de zakking.

De stand des kraans werd door aflooding onderzocht.



Het middenpunt *a.* van den pot der taats was 0,10 el verschoven naar *b.* Dit punt moest naar *a.* terug gebragt worden, om met den kraan te kunnen werken.

18 *Maart* werd de taats deze 0,10 el weder naar de stadszijde gebragt en de standaard in den kraan weder te lood gezet; de kraan werkte toen weder goed.

21 *Maart* was de waterstand des morgens ten 7 ure 1,95 el, en er werd opgemerkt, dat de rollaag in de groote straat langs het voetpad, die 20 Maart, bij een waterstand van 2,05 el, nog geheel digt was, op de bekende plaats een klein scheurtje teekende.

22 *Maart* was het water wassende, en

26 *Maart* stilstaande op 2,10 el.

5 *April*. De scheur in den scheidingsmuur naast het koepeltje digt gemaakt en het penant aan den ingang (erf van VOOGD) op nieuw opgemetseld.

26 *April*. Met geringen val en was van de rivier, is de stand der verzakking dezelfde gebleven. Heden was de waterstand 1,89 el; het water begon zachtjes te wassen, de scheuren, die den 5den April digt gemaakt zijn, zijn weder open en zigtbaar geworden, waaruit eene geringe zakking is af te leiden.

3 *Mei*. Waterstand 1,84 el.

10 *Mei*. Waterstand 1,70 el, dan eens wassende, dan eens vallende.

17 *Mei*. Idem.

20 *Mei*. Het kommiezenhuisje, dat 3 duim gezakt was, weder regt gezet.

22 *Mei*. Waterstand 2,10 el.

Bij den plaats gehad hebbenden lagen waterstand is er weder zakking en vooruitschuiving waargenomen.

Eene vooruitschuiving is ook waargenomen aan de groote voeg, die in de kantsteenen van het voetpad in de groote straat bij de Vischmarkt is op te merken. Deze steenen hebben digt tegen elkander gestaan en heden is de voeg 2 Ned. duimen wijd. Het rabat onder het koepeltje is ook weder opgemetseld en in orde gemaakt.

6 *Junij*. Tot heden is het water vallende gebleven tot 1,88 el en toen weder gewassen.

12 *Junij.* Waterstand 2 el en wassende.

In *Julij* is geene verandering waargenomen.

De straat bij het Rotterdamsche koffijhuis is gelijk gemaakt.

12 *September.* Tot heden is de waterstand op ongeveer 2 el gebleven, doch toen gewassen tot op

19 *September* ter hoogte van 2,68 el en daarna weder gevallen tot 2 el op

28 *September* en vervolgens vallende gebleven tot

14 *October*, wanneer de stand was 1,62 el.

Eene toen gedane waterpassing deed het volgende zien:

De kade bij letter O (zie de kaart bij de vroegere Verslagen) was 7 duim gezakt.

De kraan was niet veranderd.

De kade voor de groote straat was 2 duim gezakt.

N°. 10 de afgeronde muur 2 duim gezakt.

N°. 11. Idem 5 duim gezakt.

Uit de tabel der meting van de afstanden bleek, dat de vooruitschuiving was geweest:

N°. 2 voor de groote straat 2 duim.

N°. 3 bij den kraan 5 duim.

Het penant (zie 5 April hierboven) en het rabat voor het koepeltje (zie 22 Mei hierboven) was gescheurd en afgeweken.

17 *October.* Het water nog vallende, stond 1.57 el.

Over de geheele lengte van de verzakking was eene geringe werking te bespeuren, zigtbaar in het losraken der straatsteenen en afwijken der muren om de Vischmarkt.

18 *October.* Het water wassende, stond 1,61 el.

27 *October.* Het water bleef wassende, en stond heden 2,80 el.

Wij doen hier thans volgen de peilingen, hoogte- en afstandsmetingen, die sedert ons laatste Verslag zijn gedaan.

PEILINGEN OP DE RIVIER DE WAAL VÓÓR EN BIJ DEN KRAAN TE NIJMEGEN, GEDAAN OP DEN 17den OCTOBER 1862 EN GEREDUCEERD OP EENEN WATERSTAND VAN 3 EL NIJMEGENSCH PEIL.

1e Peiling, midden voor den Kraan.

Langs de Kade	2,60 el
5 el van de Kade	4,32 〃
6 〃 〃 〃 〃	5,00 〃
10 〃 〃 〃 〃	6,20 〃

2e Peiling, 5 el boven den Kraan.

Langs de Kade	2,57 el
1 el van de Kade	2,84 〃
5 〃 〃 〃 〃	4,42 〃
6 〃 〃 〃 〃	4,52 〃
10 〃 〃 〃 〃	6,12 〃

3e Peiling, 10 el boven den Kraan.

Langs de Kade	2,17 el
5 el van de Kade	4,12 〃
6 〃 〃 〃 〃	4,27 〃
10 〃 〃 〃 〃	5,77 〃
12 〃 〃 〃 〃	6,92 〃

4e Peiling, 15 el boven den Kraan.

Langs de Kade	1,72 el
5 el van de Kade	3,92 〃
6 〃 〃 〃 〃	4,57 〃
8 〃 〃 〃 〃	5,47 〃
10 〃 〃 〃 〃	6,12 〃

5e Peiling, 20 el boven den Kraan.

Langs de Kade	1,67 el
2 el van de Kade	2,82 〃
4 〃 〃 〃 〃	3,60 〃
6 〃 〃 〃 〃	4,57 〃
8 〃 〃 〃 〃	5,60 〃
10 〃 〃 〃 〃	6,40 〃
12 〃 〃 〃 〃	7,20 〃

6e Peiling, 25 el boven den Kraan.

Langs de Kade	1,90 el
2 el van de Kade	1,90 〃
4 〃 〃 〃 〃	3,80 〃
6 〃 〃 〃 〃	4,40 〃
8 〃 〃 〃 〃	5,40 〃
10 〃 〃 〃 〃	7,30 〃

7e Peiling, 35 el boven den Kraan.

Langs de Kade	1,80 el
2 el van de Kade	2,30 〃
8 〃 〃 〃 〃	5,60 〃

8e Peiling, 45 el boven den Kraan.

Langs de Kade	1,90 el
2 el van de Kade	2,40 〃
4 〃 〃 〃 〃	2,80 〃

10 el van de Kade	6,90	el
12 " " " "	7,90	"

6 el van de Kade	3,60	el
8 " " " "	6,40	"
10 " " " "	7,80	"
12 " " " "	8,20	"

9e Peiling, 55 el boven den Kraan.

Langs de Kade	1,90	el
2 el van de Kade	2,30	"
4 " " " "	3,30	"
6 " " " "	4,50	"
8 " " " "	5,50	"
10 " " " "	7,10	"
12 " " " "	7,70	"

10e Peiling, 5 el *beneden* den Kraan.

Langs de Kade	2,30	el
6 el van de Kade	4,40	"
8 " " " "	6,00	"
10 " " " "	6,50	"
12 " " " "	8,00	"

11e Peiling, 10 el beneden den Kraan.

Langs de Kade	2,30	el
2 el van de Kade	2,70	"
4 " " " "	3,30	"
6 " " " "	4,40	"
8 " " " "	6,12	"
10 " " " "	6,90	"
12 " " " "	7,40	"

12e Peiling, 15 el beneden den Kraan.

Langs de Kade	2,50	el
2 el van de Kade	3,10	"
8 " " " "	5,40	"
10 " " " "	6,15	"
12 " " " "	6,80	"

13e Peiling, 20 el beneden den Kraan.

Langs de Kade	2,80	el
2 el van de Kade	3,20	"
8 " " " "	5,00	"
10 " " " "	6,12	"
12 " " " "	7,50	"

14e Peiling, 30 el beneden den Kraan.

Langs de Kade	1,60	el
2 el van de Kade	2,10	"
3 " " " "	2,15	"
4½ " " " "	5,15	"
6 " " " "	5,40	"
8 " " " "	5,80	"
10 " " " "	6,40	"

NB. Beneden den Kraan is sedert de peiling langs de Kade grove puin gestort.

VERVOLG DER WATERPASSING VAN HET VERZAKTE GEDEELTE TE NIJMEGEN.

VOLG-N°.	AANWIJZING DER PUNTEN.	1861. 12 Nov.	1862. 17 Mrt.	1862. 14 Oct.
		+ A.P.	+ A.P.	+ A.P.
1	Peilsteen, gevel Meurs	13.57	13.57	13.57
2	Kade bij de peilschaal, op de schaal lett. M	11.20	11.20	11.20
3	Kade voor de Galerij, op de kaart lett. O	10.79	10.72	10.65
4	Peilsteen in den Kraan, aanwijzende 13,35 + A.P.	12.52	12.44	12.44
5	Kade voor de Groote straat, op de kaart lett. N	10.44	10.43	10.41
6	Kade voor het Rotterdamsche Koffijhuis, lett. G	11.44	11.44	11.44
7	Hoek ringmuur naast het Koepeltje. . .	12.74	12.74	12.74
8	Drie ellen lager op denzelfden muur . .	12.74	12.38	12.38
9	Afgeronde hoek van dienzelfden muur bij de Groote straat	12.74	12.39	12.39
10	Midden van de Groote straat	—	10.96	10.94
11	Afgeronde hoek ringmuur van de Oude Vischmarkt en Groote straat.	—	12.85	12.80

OPGAVE DER UITKOMSTEN VAN METINGEN DER AFSTANDEN VAN DEN KADEMUUR TOT ACHTER GELEGEN PUNTEN BUITEN DE VERZAKKING.

VOLG-N°.	PLAATS DER METINGEN.	DAGTEEKENING DER METINGEN.			
		1861. 16 Febr.	1861. 13 Nov.	1862. 17 Mrt.	1862. 14 Oct.
		El	El	El	El
1	Voor het Rotterdamsche Koffijhuis van den kant van het plint des pilasters aan de deuropening Oostzijde des gebouws	8.75	8.75	8.75	8.75
2	Van de stoep van het huis Langendam tot den spijker, geslagen op 25,93 el uit het midden van het merk voor de Stoombooten op den Kraan.	31.35	31.50	31.98	32.02
3	Van den hoek van het achterhuis de Zalm op de Vischmarkt, langs de houten palen tot aan den spijker beneden den Kraan, 10,90 el uit het merk als boven genoemd.	—	37.59	38.03	38.08
4	Van den peilsteen 12,55 el voor de stoep van Meurs, tot den peilsteen 11,20 el aan de Kade . .	—	22.71	22.71	22.71

Uit een en ander is op te maken, dat er gedurende dit jaar geene zeer aanmerkelijke veranderingen hebben plaats gehad *), terwijl de gedane waarnemingen onzes inziens blijven bevestigen hetgeen wij vroeger opmerkten, dat de beweging zich vertoont bij een lagen waterstand van ongeveer 2 El aan het Nijmegensch peil, daar beneden blijft aanhouden, en dat ze bij hoogere waterstanden ophoudt.

Wij vinden dan in deze laatste waarnemingen geene gronden, om onze vroeger te kennen gegeven gevoelens te wijzigen, en andere voorzieningen dan de daarbij opgegevene aan te raden.

's Gravenhage, November 1862.

*) Ook de *nâ* het indienen van dit Verslag tot den laatsten December des jaars 1862 ontvangen berigten, geven geene andere uitkomsten aan.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN,

GEHOUDEN DEN 29sten NOVEMBER 1862.

Tegenwoordig de Heeren: G. SIMONS, R. VAN REES, H. J. HALBERTSMA, L. J. A. VAN DER KUN, P. HARTING, C. A. J. A. OUDEMANS, E. H. VON BAUMHAUER, F. W. CONRAD, R. LOBATTO, V. S. M. VAN DER WILLIGEN, W. C. H. STARING, C. J. MATTHES, C. H. D. BUYS BALLOT, A. H. VAN DER BOON MESCH, A. W. M. VAN HASSELT, P. BLEEKER, J. G. S. VAN BREDA, F. J. STAMKART, en van de Letterkundige Afdeeling de Heer H. J. KOENEN.

De Voorzitter opent de Vergadering met een woord van leedwezen over de ongesteldheid van den Heer VROLIK, waarvan het gevaar intusschen thans gelukkig geweken schijnt, zoodat er gegronde hoop bestaat hem de aan zijne handen zoo bij uitnemendheid toebetrouwde taak spoedig te zien hervatten; het secretariaat zal ditmaal door den Heer MATTHES worden waargenomen.

Na voorlezing en goedkeuring van het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt kennis genomen van de verontschuldigingen wegens afwezigheid, ingezonden door de Heeren ELIAS, SCHNEEVOOGT, DONDERS, VAN KERCKHOFF, VAN HALL en KAISER.

Worden gelezen brieven ten geleide van ontvangen boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 15 November 1862, N°. 199, 8e Afd. Statistiek); 2°. ANDRAU, Directeur der Afd. Zeevaart bij het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut (Utrecht, 17 November 1862, N°. 1001); 3°. H. W. DE GRAAF, Secretaris van het Nederl. Entomologisch Genootschap (Leiden, 22 November 1862); 4°. J. T. BODEL NYENHUIS (Leiden, 14 November 1862); 5°. STARING ('s Hage, 13 November 1862); 6°. Dr. ALI COHEN, namens de Commissie voor de statistieke beschrijving der provincie Groningen (Groningen, 29 October 1862); 7°. H. L. FLEISCHER, Secretaris der Philol.-histor. Classe der K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften (Leipzig, 31 Julij 1862); 8°. E. H. WEBER, Secretaris der Math.-phys. Classe der Königl. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften (Leipzig, 15 Augustus 1862); 9°. M. W. DROBISCH, Secretaris der Fürstl. Jablonowskischen Gesellschaft der Wissenschaften (Leipzig, 25 September 1862); 10°. G. H. GIESSE, Secretaris der Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften (Görlitz, 18 Augustus 1862); 11°. Dr. F. SCHAUB, Director der Hy-

drographische Anstalt der K.K. Marine (Triëst, October 1862); 12°. ENCKE, Vorsitzender Secretär der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften (Berlijn, 15 October 1862); 13°. RICH. DE MAACK (St. Petersburg, 10 Mei 1862); 14°. Etat Major du Corps des Ingénieurs des Mines de Russie (St. Petersburg, 28 September 1860, N°. 3225); terwijl bovendien 15°. nog ingekomen is een exemplaar van het *Museum Botanicum Lugduno-Batavum,* waarmede de verzameling der werken van wijlen ons medelid C. L. BLUME gecompleteerd is, aan de Akademie aangeboden door Mevrouw de Weduwe BLUME. — Wordt besloten tot schriftelijke dankzegging en tot plaatsing der boekgeschenken in de boekerij.

Worden gelezen brieven tot dankzegging voor ontvangen boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. Directeur van het Kabinet des Konings ('s Gravenhage, 30 November 1862); 2°. Z. K. H. FREDERIK, Prins der Nederlanden ('s Gravenhage, 10 November 1862); 3°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 30 October 1862, N°. 168, 5e Afd.); 4°. H. VOLLENHOVEN, Referendaris, Chef der Ve Afd. bij het Departement van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 31 October 1862); 5°. Minister van Buitenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 28 October 1862, N°. 9); 6°. J. Z. MAZEL, Secretaris-Generaal van het Ministerie van Buitenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 30 October 1862); 7°. Minister van Justitie ('s Gravenhage, 30 October 1862, Afd. A. S. N°. 129); 8°. Minister van Marine ('s Gravenhage, 29 October 1862);

9°. J. NOORDZIEK, Bibliothekaris van de 2e Kamer der Staten-Generaal ('s Gravenhage, 28 October 1862); 10°. Burgemeester en Wethouders der stad Amsterdam (Amsterdam, 3 November 1862); 11°. W. C. BACKER, Secretaris van het Athenaeum Illustre (Amsterdam, 3 November 1862); 12°. H. W. DE GRAAF, Secretaris van het Nederl. Entomologisch Genootschap (Leiden, November 1862); 13°. W. N. DU RIEU, Secretaris van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde (Leiden, 1 November 1862); 14°. J. W. R. TILANUS, Secretaris van het Genootschap tot bevordering der Genees- en Heelkunde (Amsterdam, 21 November 1862); 15°. VAN PANHUYS en A. VAN DER LAAN, Voorzitter en Secretaris der Gedeputeerde Staten van Friesland (Leeuwarden, 12 November 1862, N°. 3, Bibliotheek); 16°. W. A. ENSCHEDÉ, Bibliothecaris der Groningsche Hoogeschool (Groningen, 13 November 1862); 17°. J. H. LELIMAN, Secretaris der Maatschappij tot bevordering der Bouwkunst (Amsterdam, 18 November 1862); 18°. J. A. GROTHE, Secretaris van het Historisch Genootschap, gevestigd te Utrecht (Utrecht, 4 November 1862); 19°. J. T. BERGMAN, Tweeden Bibliothecaris van de Akademische Bibliotheek (Leiden, 1 November 1862); 20°. W. J. A. HUBERT, Bibliothecaris der Stedelijke Bibliotheek (Zutfen, 30 October 1862); 21°. Directeuren der Nederl. Handel-Maatschappij (Amsterdam, 1 November 1862); 22°. Voorzitter der Commissie voor de provinciale Bibliotheek van Zeeland (Middelburg, 30 October 1862); 23°. J. TIDEMAN, Secretaris van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs ('s Gravenhage, 31 October 1862, N°. 194); 24°. D. BUDDINGH, Bi-

bliothecaris der Koninklijke Akademie te Delft (Delft, 31 October 1862, N°. 117); 25°. Voorzitter en Secretaris der Hoofd-Commissie van het Rotterdamsche Leeskabinet (Rotterdam, 30 October 1862); 26°. J. ENSCHEDÉ, Secretaris van TEYLERS Tweede Genootschap (Haarlem, 30 October 1862); 27°. P. J. VERMEULEN, Bibliothecaris der Hoogeschool te Utrecht (Utrecht, 28 October 1862); 28°. H. POLMAN KRUZEMAN, Secretaris van het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen (Middelburg, 28 October 1862); 29°. S. KEYZER, Secretaris van het Koninklijk Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië (Delft, 28 October 1862); 30°. Dr. QUARIN WILLEMIER, Eerstaanwezenden officier van Gezondheid bij 'sRijks Kweekschool voor Militaire Geneeskundigen (Utrecht, 28 October 1862, Letter O, N°. 945); 31°. S. H. OROBIO DE CASTRO, Thesaurier der Vereeniging voor Volksvlijt (Amsterdam, 28 October 1862); 32°. Directie van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen (Batavia, 24 Mei 1862); 33°. PAOLO VOLPICELLI, Secretaris der Accademia Pontificia de Nuovi Lincei (Campidoglio, 6 Maart 1862); 34°. GIACINTO NAMIAS, Secretaris der I. R. Istituto de Scienze, Lettere ed Arti (Venetie, 15 October 1862); 35°. CHRISTENER, Bibliothecar der Schweizerische Gesellschaft für die Gesammten Naturwissenschaften (Bern); 36°. WÖHLER, Bestend. Secretär der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften (Göttingen, 25 October 1862); 37°. E. H. WEBER, Secretär der Math.-phys. Classe der Königliche Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften (Leipzig, 15 Augustus 1862); 38°. H. L. FLEISCHER,

Buitenlandsch lid (Leipzig, 17 Julij 1862). — Aangenomen voor berigt.

Komt ter tafel eene Missive van den Heer Minister van Binnenlandsche Zaken, d.d. 's Hage, 1 November, Lett. C, 3de Afd., Waterstaat, ten geleide van de door de Afdeeling in de Vergadering van 27 September jl. terug verzochte Memoriën, betrekkelijk het invoeren van een gelijk stelsel van peilschalen langs de Hoofdrivieren met bijbehoorende Tabellen van waterpassingen. — Wordt besloten deze andermaal ten gebruike in handen te stellen van den Heer STAMKART.

Worden gelezen brieven van de Heeren P. VAN DER STERR te Amsterdam en C. VAN DER STERR te Helder, gedateerd 13 en 3 November, met Tabellen van waargenomen waterhoogten. — Deze zullen worden verzonden naar de Commissie voor de daling van den Bodem in Nederland.

Wordt gelezen eene Missive van de Heeren J. P. DELPRAT en F. W. CONRAD ('s Hage, 20 November 1862), ten geleide van het 4de vervolg op hun verslag *over de verzakking te Nijmegen*, loopende tot 27 October jl., waarvan de slotsom is: dat er gedurende dit jaar geen zeer aanmerkelijke veranderingen hebben plaats gehad, terwijl de gedane waarnemingen blijven bevestigen hetgeen vroeger is opgemerkt geworden, dat de beweging zich vertoont bij een lagen waterstand van ongeveer 2 el aan het Nijmegensche peil,

daar beneden blijft aanhouden en bij hoogere waterstanden ophoudt. Deze laatste waarnemingen leverden der Commissie geen gronden op, om haar vroeger te kennen gegeven gevoelens te wijzigen, en andere voorzieningen dan de daarbij opgegevene aan te raden.

De Vergadering beslist van dit 4de vervolg, even als van de vorige verslagen, afschrift aan den Heer Minister van Binnenlandsche Zaken op te zenden, en het in de *Verslagen en Mededeelingen* op te nemen.

Wordt kennis genomen van een schrijven van den Heer P. BLEEKER (Leiden, 7 November 1862), waarbij deze ter plaatsing in de *Verslagen en Mededeelingen* aanbiedt een stuk, getiteld: *Description de trois espèces nouvelles de Silures de l'Inde Archipélagique.* — Het zal aan de Commissie van redactie worden in handen gesteld.

Wordt gelezen een brief van den Heer C. LEEMANS, Directeur van 's Rijks Museum van Oudheden te Leiden (Leiden, 20 November), vergezeld van een doosje met twee steentjes, afkomstig uit den waterval Imatra, niet ver van Wiborg in Finland, omtrent wier vermoedelijken aard, afkomst en wijze van ontstaan de Heer LEEMANS door de Afdeeling wenscht ingelicht te worden.

De Heeren VAN DER BOON MESCH en STARING worden door den Voorzitter uitgenoodigd, hunne meening daarover in de eerstvolgende Vergadering schrif-

telijk kenbaar te maken, waartoe zij zich bereid verklaren.

De Heer VAN BREDA sprak vervolgens over den *IJzerklomp,* die voor vele jaren op 300 mijlen van de Kaap de Goede Hoop in Zuid-Afrika gevonden werd, en die door Dr. VAN MARUM in de Verhandelingen van de Holl. Maatschappij der Wetenschappen werd beschreven; hij berigtte, dat hetgeen hij op de oppervlakte van een van dezen klomp onlangs door hem afgezaagd stuk had waargenomen, den twijfel, die altijd bij hem bestond, of dit ijzer wel inderdaad uit de lucht gevallen was, had weggenomen, en dat daartoe vooral de aanwezigheid van olivinkorrels op die oppervlakte had bijgedragen.

Ter vergelijking bragt hij, met het afgezaagde stuk van de Kaapsche massa, brokken van de bekende Siberische ijzermassa van Pallas, en van die van Toluco in Mexico ter tafel, en toonde hij, hoe er vooral tusschen deze laatste en de Kaapsche eene volkomene overeenkomst plaats heeft. Bij deze gelegenheid trachtte hij ook te beweren, dat men bijkans nooit van eenigen meteoorsteen met zekerheid kan vaststellen, dat hij een individuum, en geen stuk is van een uiteengespatten grooteren meteoorklomp.

De Heeren VON BAUMHAUER, VAN DER BOON MESCH, HARTING en BUYS BALLOT wisselen over een en ander met den Spreker van gedachten, waarbij de Heer BUYS BALLOT vooral doet uitkomen, dat men den cosmischen oorsprong der meteoorsteenen tegenwoordig als boven alle bedenking verheven mag achten.

De Heer KAISER heeft voor de *Verslagen en Mededeelingen* ingezonden de beschrijving en photographische afbeelding van een door hem uitgedacht werktuig, ter bepaling der persoonlijke fouten van waarnemers. Het beginsel, waarop dit berust, komt, luidens de begeleidende Missive, op het navolgende neder:

„Het werktuig bootst, door een bewegelijk lichtpunt, de verschijnselen na, wier juiste oogenblik in de sterrekunde bepaald moet worden. Op het oogenblik van elk verschijnsel wordt, door het werktuig zelf, een galvanische stroom afgebroken, daardoor wordt een slingeruurwerk aan den gang gebragt, met welks behulp men het oogenblik, waarop het verschijnsel inderdaad heeft plaats gegrepen, met eene zekerheid binnen een paar honderdste deelen eener seconde bepalen kan, zoo men gebruik maakt van de wijze waarop door de Heer KAISER het beginsel der noniën op den tijd is toegepast. Die verschijnselen worden door eenige waarnemers gelijktijdig op eenigen afstand, hetzij met het ongewapende oog, hetzij met behulp van eenen kijker, op de gewone wijze waargenomen. Het verschil tusschen hetgeen elke waarnemer aldus verkregen heeft en hetgeen men wist, dat hij had moeten verkrijgen, is zijne persoonlijke fout.”

Het stuk zal aan de Commissie van Redactie worden verzonden.

De Heer VAN DER BOON MESCH doet eene mededeeling *over het haematinon* (eene eigenaardige glassoort) uit de Palatijnsche kapel, in het paleis der onderkoningen te Palermo, afkomstig van den Heer Generaal DE CASEMBROOT, alsmede *over het Avanturijnglas* en eene nieuwe wijze van vervaardiging daarvan.

De Heer CONRAD licht met een enkel woord, met behulp van een kaartje, het belang toe van het onlangs ontvangen telegraphisch berigt, dat de doorgraving der landengte van Suez tot het meer Timsah toe gelukkig gevorderd is.

De Heer VAN HASSELT vertoont, na herinnering aan zijne in 1859 geschreven verhandeling in het *Tijdschrift voor Entomologie*, eene door den Heer Officier van Gezondheid der Marine STEENBERGEN levend uit Curaçao overgebragte *Oranje-spin* (Latrodectus malmignathus, var. tropica), en geeft berigt dat door dien Heer en den Heer Officier van Gezondheid MOORREES inentingsproeven op dieren met het vergif dezer spinsoort genomen zijn, die nader zullen worden gepubliceerd, waaruit althans eenigermate het gevaar van haren beet wordt toegelicht.

De Heer STAMKART wenscht tot den Heer Directeur van het Kon. Meteorologisch Instituut de vraag te rigten, welke maatregelen men in ons vaderland neemt, om de zeevarenden op een naderenden storm opmerkzaam te maken. Deze antwoordt daarop: dat sedert 1 Junij 1860 ten onzent de barometer-waarnemingen van de eene plaats naar de andere, en bepaaldelijk ook naar onze havens, worden overgeseind, om van een bestaand grootst verschil van barometerstand in Nederland te doen blijken.

Daarop wordt het Proces-Verbaal der zitting geresumeerd en deze door den Voorzitter gesloten.

REFRACTIE-ANOMALIËN,

OORZAKEN VAN STRABISMUS.

DOOR

F. C. DONDERS.

Strabismus is eene afwijking in den stand der oogen, ten gevolge waarvan de beide gele vlekken beelden ontvangen van verschillende voorwerpen. De gezigtslijnen kruisen daarbij elkander niet in het punt, dat men wenscht waar te nemen; slechts één der beide, die van het niet afwijkende oog, is op dat punt gerigt. Onder deze afwijking lijdt niet alleen de uitdrukking van 't gelaat bij 't gemis aan symmetrie in zijne meest sprekende deelen, maar doorgaans ook is, althans op één der oogen, 't gezigtsvermogen gestoord, en altijd mist de scheelziende 't voorregt van 't binoculaire zien.

Strabismus is geen zelfstandige ziektetoestand; zoo als in de gegevene bepaling ligt opgesloten, is het slechts een verschijnsel. Wij voegen er bij, dat het een verschijnsel is, afhankelijk van zeer verschillende toestanden, en als zoodanig verbonden met andere zeer uiteenloopende verschijnselen. Wie zich tot taak stelt, een leerboek te schrijven en daarin systematisch te handelen over alle ooggebreken, zal meer dan eens strabisme, als meer of minder constant gevolg

van bepaalde toestanden, op zijnen weg ontmoeten. Bij herhaling zal het voorkomen als bestanddeel eener zamengestelde anomalie waarin het verbonden is met de oorzaak, die er aan ten gronde lag en met al wat verder uit die oorzaak voortvloeide. Maar als zelfstandige ziektevorm zal daarvoor geen plaats zijn. Alléén de semeiotica heeft over strabisme in 't algemeen te handelen.

Was deze voorstelling sedert lang reeds aangenomen, men bleef haar niet getrouw. Men raadplege slechts de handboeken. Een bepaald hoofdstuk is aan strabismus gewijd. Hier wordt over alles gehandeld, wat tot deze afwijking betrekking heeft; elders wordt het slechts ter loops genoemd. Zelfs bij 't onderzoek naar de oorzaken wordt aan alle vormen, hoezeer in grond hemelsbreed verschillend, te gelijk gedacht. In de monographiën is het soms niet beter. Is het dan vreemd, dat de pathogenie van strabisme nog zoo zeer in het duister ligt? 't Behoort tot 's menschen natuur, bij elk opkomend verschijnsel eene uitwendige oorzaak te vooronderstellen en 't eerste 't beste als zoodanig aan te nemen. Van die ligtvaardigheid en ligtgeloovigheid heeft ook de pathologie zich niet geheel losgemaakt. Met betrekking tot het scheelzien, werd vaak, op autoriteit van moeders en bakers, in allerlei toevallige omstandigheden de oorzaak gezocht, — en zoo de aanleiding voorbijgezien, die oorspronkelijk bestond in den vorm van 't oog.

Vóór weinige jaren leerden wij eene refractie-anomalie kennen, waarbij het netvlies zich bevindt vóór het brandpunt van het rustende oog. Ik bedoel de hypermetropie. Na de geringe graden dezer anomalie, ook in hunnen latenten vorm, te hebben leeren onderscheiden, overtuigde ik mij al spoedig, dat zij ten gronde ligt aan twee zeer gewigtige stoornissen: asthenopie en strabismus convergens, welker wijze van ontstaan tot dusverre geheel raadselachtig was gebleven.

Over hypermetropie, als oorzaak van asthenopie, heb ik reeds elders *) uitvoerig gesproken. Ik heb aldaar erkend, dat eene insufficiëntie der inwendige regte spieren, waarop VON GRAEFE †) gewezen had, een ziektebeeld kan voortbrengen, in vele opzigten overeenkomende met de asthenopie door hypermetropie; maar ik heb er bij gevoegd, dat die gevallen betrekkelijk zeer zeldzaam zijn, en, zoo als bij ons onderzoek naar 't ontstaan van strabismus divergens nader blijken zal, dikwijls in verband staan met myopie M. Ik heb ook doen opmerken, dat, hoe grooter de accommodatiebreedte $\frac{1}{A}$ is, des te sterker de hypermetropie H zijn kan, zonder asthenopie te veroorzaken, en dat daarom de asthenopie zich des te later openbaart, hoe geringer H is; waarbij ik thans 't empirisch resultaat voegen kan, dat, toevalliger wijze, het levensjaar, waarop de asthenopie begint, ongeveer de noemer is van de breuk, waardoor de graad van H wordt uitgedrukt. Eindelijk werd ook vermeld, dat verzwakking der accommodatie, 'tzij door algemeene, 'tzij door plaatselijke oorzaken, het optreden der asthenopie bevordert, en in 't bijzonder deelde ik §) later waarnemingen mede over paraese der accommodatie, na angina diphterina, als oorzaak van verschijnselen, oppervlakkig niet te onderscheiden van de asthenopie, ten gevolge van H.

Over H, als oorzaak van strabismus convergens, heb ik slechts in 't voorbijgaan gehandeld **), maar toch sedert lang bij verschillende gelegenheden de verkregene uitkomsten

---

*) *Ametropie en hare gevolgen.* Utrecht, 1860. Bl. 30 e. v. *Archiv f. Ophthalmologie.* B. VI. Abth. I. S. 76 u. f.

†) *Archiv f. Ophthalmologie.* B. III. Abth. 1. S. 308. Onlangs heeft hij hierover op klassieke wijze gehandeld. Zie B. VIII. Abth. 2. S. 314.

§) *Ned. tijdschrift voor Geneeskunde.* 1860. D. IV. bl. 657; en *Archiv. f. d. Holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde,* von DONDERS und BERLIN. B. II S. 453.

**) *Archiv f. Ophthalmologie.* B. VI. Abth. 1 .S. 92,

doen kennen. Het onderwerp had ik niet uit het oog verloren. Ik wenschte het echter eenigzins ruimer op te vatten en in 't algemeen te onderzoeken, met welke anomaliën van 't oog de verschillende vormen van strabismus in verband staan. 't Kwam mij voor, dat een zoodanig onderzoek tot opheldering der pathogenie van strabisme strekken kon. De volgende bladen nu bevatten in 't algemeen de verkregene uitkomsten; van de bijzondere gevallen meende ik hierbij te moeten abstraheren. Het onderzoek eischte de statistische methode. Bij een groot aantal van scheelzienden werd aldus voor beide oogen alles bepaald, wat oorzaak of gevolg dezer anomalie scheen te kunnen zijn, of het ontstaan op eenigerlei wijze te kunnen toelichten: geslacht, leeftijd en gewone bezigheid werden opgeteekend; van ieder oog in 't bijzonder werden bepaald de refractietoestand, de accommodatie-breedte, de gezigtsscherpte, de uitgebreidheid der bewegingen, deze laatsten in verband met den al of niet veranderlijken hoek van scheelzien; daarbij werden gevoegd de tijd en wijze van ontstaan, de hereditaire momenten, eindelijk complicatiën van verschillenden aard en eigenaardige stoornissen in het zien (gezigtsveld-beperking, dubbelzien enz.). Bij dit onderzoek stonden verscheidene mijner leerlingen, en in 't bijzonder Dr. HAFFMANS, mij belangstellend en volijverig ter zijde. De daartoe betrekkelijke registers loopen over 280 gevallen. Wel is waar, zijn bij zeer velen niet al de genoemde bepalingen gedaan, en van sommigen laat ook de naauwkeurigheid te wenschen over: wie bij ondervinding weet, hoeveel tijd en moeite noodig zijn, om vooral van kinderen of van weinig ontwikkelde menschen de beide oogen ten opzigte hunner functie voldoende te onderzoeken, zal dit zeer begrijpelijk vinden. Maar dit belet niet, dat menige vraag betrekkelijk strabisme in de verzamelde feiten hare beantwoording vinden kan. Voor 't oogenblik wensch ik mij hoofdzakelijk

tot de pathogenie te bepalen, en meer bijzonder den invloed na te gaan van den refractietoestand van het oog.

Naar de rigting der afwijking zijn vooral twee vormen van scheelzien te onderscheiden: strabismus convergens en strabismus divergens. Het hoofdresultaat nu van ons onderzoek laat zich in deze twee stellingen uitspreken:

1°. *Strabismus convergens vindt meestal zijnen grond in hypermetropie.*

2°. *Strabismus divergens is doorgaans 't gevolg van myopie.*

I. SCHIJNBAAR STRABISME.

Wanneer de oogen, vrij van strabismus, een op oneindigen afstand gelegen voorwerp fixeren, dan zijn de *gezigtslijnen* — de lijnen, die van de gele vlek door 't knooppunt gaan, — *evenwijdig*. Wordt dit parallelisme gemist, dan is *waar* strabismus aanwezig. Is het dáár, dan kan desniettemin *schijnbaar* strabismus bestaan. Ons oordeel omtrent het bestaan van strabismus grondt zich, namelijk, op de rigting der *hoornvlies-assen,* bij 't fixeren op verschillenden afstand. Is nu de betrekking tusschen hoornvlies-as en gezigtslijn eene ongewone, dan moet, bij juist gerigte gezigtslijnen, schijnbaar strabismus bestaan. Dit schijnbare speelt in de ontwikkeling van waar strabisme eene gewigtige rol, en het moest ons daarom hier in de eerste plaats bezig houden.

Terwijl in normale oogen, bij 't zien van verwijderde voorwerpen, de gezigtslijnen evenwijdig zijn, heeft het voor ons den schijn, alsof ook de hoornvlies-assen evenwijdig waren gerigt. Daarin evenwel bedriegen wij ons. De gezigtslijn snijdt, op elk oog, de cornea aan de neuszijde van hare as, en de hoornvlies-assen divergeren, bij gevolg, wanneer de gezigtslijnen eene evenwijdige rigting hebben.

Ook liggen zij niet beide in het horizontale vlak; maar aangezien in de verticale projectie de afwijking geringer is en bovendien zonder beteekenis voor het onderzoek, dat ons hier bezig houdt, zoo laten wij de afwijking in deze rigting verder ter zijde.

Nemen wij het dioptrisch stelsel van het oog als gecentreerd aan, wat doorgaans nagenoeg het geval is, dan snijden gezigtslijn en hoornvlies-as elkander in 't vereenigde knooppunt. Den hoek, waaronder zij zich snijden, noemen wij α; hij ligt aan de binnenzijde der gezigts-as. SENFF ontdekte de kleine afwijking tusschen hoornvlies-as en gezigtslijn. HEMHOLTZ vond in drie oogen den hoek $\alpha = 4°$ 19′, 6° 43′ en 7° 35′. De door KNAPP verkregene uitkomsten wijken hiervan naauwelijks af. Zij zijn evenzeer door mijn onderzoek bevestigd geworden, en wel naar twee methoden. Vooreerst *) naar de methode, die door KNAPP, naar ik meen op het voorbeeld van HELMHOLTZ, is gevolgd, bestaande in 't bepalen van den krommingsradius, zoowel in de gezigtslijn, als op een bepaald aantal graden aan de binnen- en aan de buitenzijde van deze. Eene tweede methode werd door mij, in gemeenschap met Dr. DOIJER, aangewend. Daarbij werd aangenomen, waartoe wij naar de door HELMHOLTZ, KNAPP en door mij zelven verkregen uitkomsten genoegzaam geregtigd waren, dat de hoornvlies-as juist het midden der cornea snijdt. De hoek α werd nu gevonden door bepaling van den *hoek*, tusschen gezigtslijn en as van den ophthalmometer, *gevorderd*, om eene in deze as geplaatste vlam juist in het midden der cornea gereflecteerd te zien: het reflexiebeeld ligt in het midden, wanneer elk zijner dubbelbeelden gelijktijdig den rand van het tegengestelde dubbelbeeld der cornea bereikt. Op meer dan 50 nagenoeg emmetropische oogen werd op die wijze ge-

*) *Verslagen en Mededeelingen van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurk.*, Dl. XI. bl. 159.

vonden, dat, zonder uitzondering, het hoornvlies aan de neuszijde zijner as door de gezigtslijn wordt gesneden. Eene naauwkeurige bepaling op 15 emmetropische oogen gaf voor den hoek α als maximum 7°, als minimum $3\frac{1}{2}$°, gemiddeld 5°,082.

Hieruit volgt, dat bij het zien op afstand de hoornvliesassen van emmetropische oogen ongeveer $2 \times 5 = 10°$ divergeren.

Deze stand maakt op ons niet den indruk van divergentie, maar veeleer van parallelismus. Eerst wanneer de gevorderde divergentie grooter is, is schijnbaar strabismus divergens aanwezig, en bij 't naderen tot parallelismus meenen wij strabismus convergens te herkennen. Het eerste is aan hypermetropie, het laatste aan myopie eigen.

Reeds bij mijne onderzoekingen naar de *eerste methode* had het mij getroffen, dat in enkele gevallen van sterke myopie het krommingsmaximum der cornea met de gezigtslijn genoegzaam zamenviel. De hoek α was hier buitengewoon klein. Bij het onderzoek naar de tweede methode, op 17 myopische oogen toegepast, vonden wij als maximum $5\frac{1}{4}$°, als minimum — $1\frac{1}{2}$°, gemiddeld iets minder dan 2°. Op niet minder dan 5 van de 17 oogen werd zelfs eene negatieve waarde gevonden: de hoek lag aan de temporaalzijde der hoornvlies-as. In 't algemeen werd de hoek α des te kleiner, hoe grooter de graad der myopie was. — Het omgekeerde nu werd bij hypermetropie gevonden: op 16 onderzochte oogen bedroeg het minimum van α 6°, het maximum 9°, gemiddeld 7°,3. Hoe constant het verschil in dit opzigt bij M en H is, blijkt daaruit, dat het maximum van α bij M door het minimum bij H wordt overtroffen. De bepaling van den krommingsradius der cornea, èn in de gezigtslijn èn 10° naar buiten, geeft bij M altijd eene kleinere waarde *in* de gezigtslijn, bij hypermetropen altijd *buiten* de gezigtslijn.

Dat bij myopie niet zelden schijnbaar strabismus convergens voorkomt, was reeds V. GRAEFE *) niet ontgaan. Het verschil kan dan ook, zoo als uit het medegedeelde blijkt, aanzienlijk zijn: eene divergentie van 10°, aan het emmetropische oog eigen, kan voor eene convergentie van 3° plaats maken. Ook voor hypermetropen is de afwijking aanzienlijk genoeg, om terstond te worden opgemerkt: eene divergentie van 16°, ja van 18°, zal niet ligt meer voor parallelismus worden aangezien. 't Verschil in rigting der hoornvlies-assen is inderdaad zeer gewigtig voor de physionomie van myopen en hypermetropen.

't Komt mij voor, dat de zoogenoemde *strabismus incongruus* van JOHANNES MÜLLER †), die soms wel wat ligtvaardig werd ter zijde geschoven, niets anders is dan het *schijnbaar strabisme*, dat hier beschreven werd. Wel is waar, heeft hij de betrekking dezer afwijking tot de refractie-anomaliën niet gekend, noch haar uitdrukkelijk aan de ligging der gele vlek verbonden. Maar wat anders kan hij op het oog hebben, wanneer hij zegt: „Uebrigens ist „diese Art des Schielens *nicht selten*, in der Regel aber „*nur gering*, so dass sie *bei einem sonst sicheren Blick und* „*gleicher Integrität der Augen*, in Hinsicht der inneren „Veränderungen wenig auffällt." ? De spieren der oogen noemt hij daarbij geheel gezond. Ook zijne definitie past op ons schijnbaar scheelzien. „Die Art des Schielens", zegt hij, „welche ich meine, ist angeboren" (wat althans voor het schijnbaar divergerende der hypermetropen juist is) „und unheilbar, sie beruht auf einem Unterschied in der „Lage der identischen Stellen der Netzhäute beider Au„gen; so dass diese zwar vollkommen subjectiv eins sind, „aber in beiden Augen anderen Meridianen das Identische

*) *Archiv. f. Ophthalmologie* B. I. Abth. 1. S. 110.

†) *Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes.* S. 230. Leipzig, 1826.

„angehört, dass z. B. der Mittelpunct der Netzhaut in „dem einen Auge einer identischen Stelle des anderen „Auges entspricht, welche vom Mittelpunkte des Auges „selbst entfernt ist". Minder juist is het, althans in betrekking tot myopen, wanneer hij daarop laat volgen: „Und derselbe Unterschied des Raumes tritt so zwischen „allen anderen identischen Theilen ein". Hij licht zijne meening toe met eene figuur, waaruit men zou kunnen opmaken, dat, naar zijne meening, slechts op één der oogen de gezigtslijn (door hem „Sehachse" genoemd) en de hoornvlies-as (zijne „Augenachse") niet zouden zamenvallen. — Een bijzonder sterk ontwikkeld geval van dien aard is door v. GRAEFE beschreven, onder den naam van: „*Scheinbare Netzhaut-Incongruenz, durch anomalen Eintritt des Opticus*" *), waar de gele vlek, tegelijk met de gezigtszenuw, op het eene oog sterk naar binnen verschoven was. Hij stelt dit geval tegenover een ander van „*wahre* Incongruenz der Netzhäute" †), waarin de gele vlek op het eene oog aan de neuszijde van den nervus opticus zou zijn voorgekomen. Ik mag niet ontveinzen, dat dit laatste geval mij problematisch gebleven is §). Bij de onvolkomen gezigtsscherpte van het bij fixatie gebruikte deel van 't netvlies, laat het zeer wel eene andere verklaring toe, waaraan ook VON GRAEFE zelf gedacht heeft. Kan ik daarom niet bewezen achten, dat er andere vormen van incongruentie voorkomen als de hier onder den naam van schijnbaar strabismus beschrevene, ik pas gaarne op deze de woorden toe van VON GRAEFE: „Ich möchte dieselben sicher

---

*) *Archiv f. Ophthalm.*, Band. I, Abth. 1. S. 435.

†) Ibid, S. 105.

§) Ook de gevallen, door ALFRED GRAEFE, in zijn klaar en bondig geschrift (*Klinische Analyse der Motilitätsstörungen des Auges.* Berlin 1858, S. 228, u. f.) opgenomen, hebben mij niet overtuigd. Ik zie, dat ARTL den waren strabismus incongruus insgelijks nog betwijfelt (*Die Krankheiten des Auges.* B. III. S. 320).

nicht auf Incongruenz der Netzhäute sondern auf *asymmetrische Entwicklung* der beide Hälften des Bulbus beziehen". De hypothese van DE LA HIRE *), door JURIN en BUFFON reeds bestreden, in onzen tijd op nieuw door PICKFORD †) te berde gebragt, dat de gewone gevallen van strabismus concomitans van incongruentie der netvliezen zouden afhankelijk zijn, behoeft na VON GRAEFE's onderzoekingen geene weêrlegging meer §).

*) PRIESTLEY'S *Geschichte der Optik* von KLUGEL, Leipzig 1775. S. 408.

†) *Archiv f. physiol. Heilkunde.* 1842, S. 590.

§) De belangrijke waarnemingen van VON GRAEFE ten opzigte der veranderingen in de rigting van projectie, in gevallen van strabismus, hebben den aanstoot gegeven tot talrijke schriften over 't binoculaire zien, waarin MUELLERS leer nopens de identische punten wordt bestreden. Het hierboven voorkomende staat hiermede in zoo naauw verband, dat ik mij niet onthouden kan, in korte trekken mijne daaromtrent gevestigde overtuiging te dezer plaatse uit te spreken. Zij is deze:

Bij de rigting der projectie heeft men te onderscheiden: de projectie *van 't gezigtsveld* en de projectie *van een punt in 't gezigtsveld* (verg. *Holl. Beiträge z. d. anat. und physiolog. Wissenschaften.* B. I, 1848, S. 105 u. f.)

De projectie *van 't gezigtsveld* hangt af van den stand van ons oog en van de rigting der gezigtslijn, die wij ons voorstellen aanwezig te zijn. In welk gedeelte van 't aldus geprojiciëerde gezigtsveld wij nu verder *een zeker punt* projiciëren, wordt bepaald door de plaats, die zijn beeld op 't netvlies inneemt.

Bij M zijn voor gelijke hoeken, waaronder de voorwerpen worden gezien, bij den grooteren afstand van k'' tot het netvlies, de beelden grooter. Maar, van de andere zijde, is ook het netvlies zelf grooter, ten gevolge van uitrekking. Bij volkomen compensatie dezer beide factoren zouden de geprojiciëerde netvliesbeelden gelijke grootte kunnen behouden; maar wegens de onevenredig groote uitrekking aan den achterste pool, bij hooge graden van M, wordt het direct geziene voorwerp kleiner geprojiciëerd, dan vóór de uitrekking, kleiner dan bij emmetropie. Desniettemin worden bij 't fixeren van een voorwerp zijne grootte juist geschat en zijne grenzen met den vinger onmiddellijk juist aangewezen. Bij het rigten der gezigtslijn achtereenvolgens ter linker- en ter regterzijde op de grenzen van het voorwerp, wordt het gewijzigd verband tusschen de hoeveelheid der geëischte spierzamentrekking en de geprojiciëerde grootte van 't voorwerp ook niet door eene schijnbare beweging van 't voorwerp aangewezen. Dergelijke schijnbare beweging komt werkelijk voor, wanneer wij, een' bril met concave

II. STRABISMUS CONVERGENS.

De ervaring leert vooreerst, dat strabismus convergens in verreweg de meeste gevallen met H gepaard gaat. Op 172 door ons onderzochte gevallen werd 133 maal H van

---

glazen gebruikende, door *beweging van 't hoofd* afwisselend den blik op verschillende voorwerpen rigten; wordt schijnbare beweging niet opgemerkt bij *beweging der oogen*, zoo is dit dááraan toe te schrijven, dat door de onjuiste rigting, waarin wij schuins door convexe of concave glazen een voorwerp zien, het gestoord verband tusschen geprojiciëerde grootte en vereischte beweging genoegzaam wordt gecompenseerd.

Uit het bovenstaande volgt, dat na langzaam ontstane verplaatsing, door uitrekking, een punt van 't netvlies naar buiten geprojiciëerd wordt in eene rigting, verschillende van de oorspronkelijke. Kan nu die rigting van projectie voor éen zelfde percipiërend element van 't netvlies veranderen, om, bij verplaatsing, 't verband tot andere middelen van waarneming te behouden, dan is het aannemelijk, dat die rigting ook niet oorspronkelijk, maar in verband met andere middelen van waarneming geworden is.

Eveneens kan de projectie van 't geheele gezigtsveld, gelijkelijk met al zijne punten, onder abnormale toestanden gewijzigd worden. In een zeker evenwigt der spieren ligt het direct geziene voorwerp regt vóór het oog. Verandert de stand, terwijl we meenen, dat hetzelfde evenwigt gebleven is, bijv. bij paralyse of na doorsnijding der in- of uitwendige regte spier, dan projiciëren wij het direct geziene evenzeer nog regt vóór ons, hoewel het ter zijde ligt: *'t gezigtsveld wordt dan valsch geprojiciëerd.* In betrekking tot het andere oog zijn dubbelbeelden daarvan 't gevolg, — gelijkzijdige, wanneer het oog naar de binnenzijde, gekruiste, wanneer het naar de buitenzijde is afgeweken. Wordt echter het afgeweken oog nu afwisselend gebruikt, 't geen vooral geschiedt bij afwijking naar buiten, dan leert het zich vaak allengs oriënteren, onderscheidt zijne indrukken behoorlijk van die van 't andere oog, projiciëert juist en geeft naauwkeurig als zeer verschillend de ligging aan der twee voorwerpen, die, respectievelijk in 't eene en in 't andere oog, in de fovea centralis der gele vlek hun beeld hebben. De beide gele vlekken worden dus niet meer naar gelijke punten der ruimte geprojiciëerd. Eveneens worden, bij zoodanige afwijking, met of zonder aanwending van zwakke (slechts voor een klein deel 't strabisme corrigerende) prismatische glazen, gelijkzijdige dubbelbeelden aangegeven van een voorwerp, welks netvliesbeelden zoo wel op 't regter, als op 't linker oog aan de buitenzijde der fovea centralis vallen. Dat hetzelfde *na tenotomie, met onvolkomen*

het niet afgeweken oog geconstateerd. In 9 gevallen bestond myopie, 5 malen in zoo hoogen graad, dat de vorm van den uitgezetten, weinig bewegelijken oogbol geen' anderen stand toeliet; in 13 gevallen werd verschil van refractie der beide oogen opgeteekend; 5 maal lag ontsteking ten gronde; minstens 5 maal was paralyse voorafgegaan, 3 malen bestond complicatie met cataracta congenita, 2 maal met nystagmos. — Men ziet, hoe sterk H op den voorgrond treedt: in ruim 77 pCt. der gevallen komt het voor. En toch ben ik overtuigd, dat, zoo men alle gevallen van strabismus convergens, zonder onderscheid, die op eene zekere bevolking voorkomen, kon onderzoeken, er relatief nog meer H zou worden aangetroffen. Vooreerst melden gewone gevallen van strabismus convergens zich minder algemeen bij den oogarts aan, en juist deze zijn het, bij welke H de éénige oorzaak is: bestaat er ontsteking, paralyse, of zijn er eigenaardige complicatiën aanwezig, dan verzuimen de lijders niet, hulp in te roepen; en in verhouding tot het geheel komt men dus van deze exceptionele gevallen een grooter aantal te zien. Vervolgens zijn er gevallen medegerekend, die men niet gewoon is onder strabismus convergens te begrijpen, zoo als vrij

---

effect, kan voorkomen, bewijst een zeer leerrijk geval, door Dr. ALFRED GRAEFE (*Klinische Analyse* etc. S. 236) beschreven. — Het omgekeerde kan plaats hebben na langdurige of aangeboren afwijking van het eene oog naar binnen.

Hierin ligt het bewijs, dat, bij abnormalen stand der gezigts-assen, elk oog op zich zelf zijn gezigtsveld kan leeren projiciëren in de juiste rigting, waaruit volgt, dat eene projectie der beide gezigtsvelden volkomen op elkander dus ook kan zijn aangeleerd, als gevolg van 't zoeken van overeenkomstige netvliesbeelden voor de beide naauwkeurig percipiërende gele vlekken. Door projectie van hunne indrukken op elkander, kregen ook andere netvliespunten de beteekenis van corresponderende, die zij, als niet afhankelijk van een' oorspronkelijken anatomischen grond, ook weder verliezen kunnen.

recente gevallen van paralysis m. abducentis, zoo als te sterk convergerende, bijna onbewegelijke myopische oogen, enz. En, eindelijk, zijn zeker veeleer enkele gewone dan buitengewone gevallen, wier pathogenie niet geheel was opgehelderd, verwaarloosd gevonden. — Ik aarzel dus niet te verklaren, dat het eene uitzondering is, strabismus convergens te vinden, zonder hypermetropie.

In 't algemeen zijn het niet de hoogste graden van H, waarmede strabismus zich verbindt. Dikwijls zelfs is, althans bij jeugdige individuen, de hypermetropie geheel latent: zij werd onwillekeurig geneutraliseerd door inspanning van 't accommodatievermogen en kwam eerst aan den dag bij kunstmatige paralyse der accommodatie. Reeds vroeger had ik als voorloopig resultaat medegedeeld *), dat strabismus convergens in den regel van hypermetropie afhankelijk is en voorts mondeling mijne bevinding aan vele kunstgenooten medegedeeld. Dit gaf aanleiding, dat ook Dr. PAGENSTECHER en Dr. SAEMISCH †) hierop hunne aandacht vestigden: zij deelen ons mede, dat op 62 gevallen van strabismus convergens concomitans door hen slechts 29 maal hypermetropie werd gevonden. Ik neem dit gaarne aan. Zij hebben, namelijk, alléén de manifeste, niet de latente hypermetropie bepaald en zijn zelve overtuigd, dat, dien ten gevolge, „geringere Grade von Hy„permetropie sicherlich übersehen, stärkere unterschätzt wor„den sind.” Ik zie daarom in hunne mededeeling de bevestiging mijner bevinding, want ook ik heb in niet veel meer dan de helft der gevallen onmiddellijk manifeste H kunnen constateren. Meestal bedroeg deze dan $\frac{1}{30}$ tot $\frac{1}{10}$, zelden $\frac{1}{7}$ of meer.

---

*) *Ametropie en hare gevolgen*, Utrecht 1862, bl. 45. *Archiv f. Ophthalmologie.* B. VI, S. 92.

†) *Klinische Beobachtungen aus der Augenheilanstalt zu Wiesbaden.* Erstes Heft. Wiesbaden 1861.

De totale hypermetropie werd, zoodra er manifeste bestond, doorgaans niet bepaald, maar bereikte natuurlijk, vooral bij jeugdige voorwerpen, een' aanzienlijk hoogeren graad. Bij $\frac{1}{30}$ H manifesta mogt in den regel meer dan $\frac{1}{15}$ totale worden aangenomen, want waar, bij 't geheel ontbreken van manifeste, de totale onder den invloed der accommodatie-paralyse werd bepaald, bleef deze zelden onder $\frac{1}{15}$.

Terwijl bij strabismus convergens in den regel H bestaat, is geen ander verband hier denkbaar dan dat H de oorzaak is der afwijking. H toch is de primaire anomalie, te zoeken in den bouw van het oog en oorspronkelijk aan het oog eigen; strabismus is de secundaire toestand, die eerst eenige jaren na de geboorte ontstaat. In 't eerste tijdperk, bij den aanvang van 't zoogenoemd periodiek scheelzien, kan men constateren, dat H reeds aanwezig is: buiten kijf gaat zij dus het scheelzien vooraf. En voegen wij daarbij, dat het beginnend strabisme weder wijkt, wanneer de hypermetropie door een convex glas wordt geneutraliseerd, dan besluiten wij gereedelijk, dat H strabismus kan voortbrengen. 't Is dus alleen de vraag, hoe zij dit vermag, en 't antwoord op die vraag is gereed.

De hypermetroop moet, om duidelijk te zien, betrekkelijk sterk accommoderen. Dit geldt voor elken afstand. Reeds bij 't zien van verwijderde voorwerpen moet hij trachten, zijne hypermetropie door inspanning der accommodatie te overwinnen, en naarmate het voorwerp nadert, moet zich daarbij nog zooveel accommodatie voegen, als het normale, emmetropische oog in 't geheel zou behoeven. 't Zien in de nabijheid vooral eischt dus buitengewone inspanning. Nu bestaat er een zeker verband tusschen accommodatie en convergentie der gezigtslijnen: hoe sterker men convergeert, des te krachtiger kan men zijn accommodatievermogen in werking brengen. Eene zekere neiging tot verhoogde convergentie, zoodra men zijn accommodatie-

vermogen wil inspannen, kan dus niet uitblijven. Die neiging bestaat bij elken hypermetroop. De emmetroop ook zal zich hiervan overtuigen, wanneer hij negatieve glazen voor zijne oogen houdt, en deze hierdoor tijdelijk in een' toestand brengt van hypermetropie. Duidelijk bemerkt hij, dat, bij de poging van scherp te zien, telkens dubbelbeelden als gevolg van verhoogde convergentie dreigen op te treden, en dat hij weldra slechts de keus heeft tusschen onduidelijk zien en scheelzien. Onbewust bestaat deze strijd welligt voor alle hypermetropen.

Hypermetropie is eene zeer verbreide anomalie. Ik heb de overtuiging, dat zij nog veel menigvuldiger voorkomt dan myopie. Is nu strabismus convergens in den regel 't gevolg van hypermetropie, blijkbaar komt hypermetropie zeer dikwijls voor zonder strabismus; men kan zelfs zeggen, dat slechts in een betrekkelijk klein aantal der gevallen van hypermetropie strabismus zich ontwikkelt. Dit intusschen kan ons geenszins bevreemden. In 't algemeen wordt, namelijk, de behoefte, om een voorwerp met beide oogen te gelijk *enkel* te zien, diep gevoeld. De rigting der gezigtslijnen wordt hierdoor met kracht bepaald. Reeds vóór vele jaren, bij mijne proeven over de werking van prismatische glazen *), heb ik mij hiervan overtuigd. Brengt men een zwak prismatisch glas, met den brekenden kant naar binnen gekeerd, vóór één der oogen, dan vertoont zich het gefixeerde voorwerp onmiddellijk dubbel, maar onwillekeurig brengt men terstond eene verhoogde convergentie voort, die de dubbelbeelden doet zamenvloeijen; en neemt men eenige oogenblikken later het glas weder weg, dan komen voor een oogenblik op nieuw dubbelbeelden te voorschijn, die echter even spoedig door vermindering der convergentie verdwijnen. 't Is nu alsof de dubbelbeelden

*) *Nederlandsche Lancet.* 2e Ser. D. III, bl. 233. 1845

van zelf weêr inéénvloeijen: de hierbij gemaakte beweging geschiedt zoo spontaan, dat men er zich niet eens van bewust wordt. Die weêrzin van dubbelbeelden, of liever het instinctmatig vasthouden aan 't binoculaire zien, vrijwaart de meeste hypermetropen voor strabisme. Zij offeren het gemakkelijk en scherp zien op, liever dan zich te getroosten, dat op de beide gele vlekken verschillende voorwerpen hun beeld zouden vormen. Hierin dus vinden wij den grond, waarom niet schier alle hypermetropen scheel zien. Men bedekke het eene oog met de hand, terwijl het, even als 't andere, geopend is, en bij de *meeste* hypermetropen zal de gezigtslijn al spoedig naar binnen afwijken. Hetzelfde geschiedt, wanneer de emmetroop een negatief glas voor 't niet bedekte oog houdt.

De vraag, die nu van zelf zich voordoet, is deze: Welke omstandigheden moeten er medewerken, om bij hypermetropen strabismus te doen ontstaan?

Die omstandigheden zijn van tweederlei aard: *a.* die de waarde van 't binoculaire zien verminderen, *b.* die de convergentie gemakkelijker maken.

Tot de eerste soort behooren:

1°. *Aangeboren verschil in gezigtsscherpte of in brekingstoestand der beide oogen.* Bij hypermetropie is de gezigtsscherpte dikwijls onvolkomen, hetzij op één, hetzij op beide oogen. Deels is dit toe te schrijven aan astigmatisme, deels aan eene nog onbekende onvolkomenheid van het netvlies. Treft de verminderde gezigtsscherpte slechts het eene oog, dan zal, bij te groote convergentie, het beeld op dit oog niet zooveel storen. Hetzelfde is 't geval, wanneer de graad van H op het afwijkend oog grooter, en het beeld op dit oog dus minder scherp is. In beide gevallen zal, bij gevolg, ligter strabisme ontstaan. Maar in dubbele mate stijgt de voorbeschiktheid, wanneer beide omstandigheden, hoogere graad van H en verminderde gezigtsscherpte, zoo als dik-

wijls 't geval is, op 'tzelfde oog vereenigd voorkomen. — Is het oog langen tijd afgeweken geweest, dan bestaat er eene secundaire vermindering der gezigtsscherpte, als gevolg van strabisme, waarop we later terugkomen. Dan evenwel kan men, met behulp van den oogspiegel, vaak een' hoogeren graad van H van dit oog nog constateren.

2°. *Vlekken van het hoornvlies.* 't Is dikwijls opgemerkt, dat, bij scheelzien, het afgeweken oog of wel beide oogen verduistering of vlekken van 't hoornvlies vertoonen. Vóór korten tijd nog hebben PAGENSTECHER en SAEMISCH op 't veelvuldig voorkomen van hoornvliesvlekken bij strabismus opmerkzaam gemaakt. 't Schijnt mij echter niet toe, dat hoornvliesvlekken, op zich zelve, in staat zouden zijn, scheelzien op te wekken. Al is het beeld van het tweede oog minder volkomen, de ervaring leert, dat ook dan aan 't binoculaire zien de voorkeur wordt gegeven, en het is ook niet wel verklaarbaar, dat een der oogen zou geneigd zijn af te wijken, alléén om liever een geheel ander, dan, wel is waar, een ongelijk, maar toch overeenkomstig beeld op de gele vlek te doen vallen. RUETE *) heeft op goede gronden den strijd tusschen BEER en JOH. MUELLER in dien zin beslist. Maar geheel iets anders is het, of, bij 't bestaan van hypermetropie, hoornvliesvlekken en andere verduisteringen de neiging tot strabisme niet zullen vermeerderen, of het minder scherpe beeld in de gezigts-as het dubbelbeeld niet minder storend zal maken en den weêrzin daartegen, die hier voor strabisme moet vrijwaren, doen verminderen. Ik ben zeer geneigd, dit aan te nemen. Ik vind althans bij hypermetropie met strabismus hoornvliesvlekken ook meer algemeen dan bij hypermetropie zonder strabismus. Wel is waar, kan er nog een ander verband bestaan tus-

---

*) *Lehrb. der Ophthalmologie f. Aertze und Studirende.* B. II, S. 520. Braunschweig 1854.

schen hoornvliesvlekken en strabismus, waarop ook reeds door RUETE *) gewezen is: eene ontsteking, namelijk, die hoornvliesvlekken voortbrengt, kan zich onder de conjunctiva tot aan enkele spieren of haar omhulsel uitstrekken en eerst eene krampachtige, daarna eene voedingsverkorting voortbrengen. Boven reeds maakte ik van dergelijke gevallen melding. Zij zijn echter betrekkelijk zeldzaam; maar ze kunnen toch ook voor een deel het overwigt van hoornvliesvlekken bij hypermetropie met strabisme verklaren.

In de tweede plaats wordt, zoo als wij opmerkten, 't ontstaan van strabisme bevorderd door toestanden, die de convergentie gemakkelijker maken. Hier komen in aanmerking:

1°. *Bijzondere bouw of innervatie der spieren; gemakkelijke bewegelijkheid der oogbollen naar binnen.* Niet zelden komt eene aangeborene insufficiëntie voor der musculi recti interni. 't Ligt voor de hand, aan te nemen, dat ook het omgekeerde kan plaats vinden; en werkelijk convergeren sommige oogen zonder bijzondere inspanning tot op 3″, ja op 2″ en minder van 't oog. Men mag aannemen, dat vorm en ligging van den oogbol hierop evenzeer invloed oefenen als de bouw of de innervatie der spieren.

Terwijl nu in insufficiëntie der beweging naar binnen een waarborg tegen strabismus convergens bestaat, zal eene vrije beweging in dien zin de neiging tot dezen vorm van strabisme verhoogen. Willekeurig kan het door velen gemakkelijk in hoogen graad, door anderen niet of niet dan hoogst moeijelijk worden voortgebragt; en wanneer men verhaalt, dat zoodanig willekeurig scheelzien, meermalen opgewekt uit zucht tot navolging of uit bespotting, bij sommigen tot blijvend scheelzien aanleiding gaf, zoo neem ik dit

---

*) l. c. p. 537.

gaarne aan, maar onder beding, dat er tevens hypermetropie bestond. — Overigens heb ik mij niet voldoende kunnen overtuigen, dat een bijzondere aanleg tot strabisme hereditair zou zijn. Men versta mij wel. In zeer hooge mate hereditair is hypermetropie. 't Behoort tot de zeldzaamheden, bij hypermetropischen bouw der oogen, bij één der ouders, niet ook bij een deel der kinderen hypermetropie te vinden. Maar of die hypermetropie bij de ouders met strabisme gepaard ging, al dan niet, heeft, zoo eenigen, toch stellig slechts geringen invloed op de ontwikkeling van strabisme bij de uit hen geboren hypermetropische kinderen. Lijdt in de familie de een of ander aan strabismus convergens, men kan bijna zeker zijn, dat bij enkele andere leden hypermetropie zal voorkomen; maar dat in dezelfde familie de meeste hypermetropen door strabisme worden aangedaan, is mij hoogst zelden voorgekomen.

2°. *Verband tusschen gezigtslijn en hoornvlies-as.* Boven zagen wij, dat in 't algemeen bij hypermetropen, om aan de gezigtslijnen eene evenwijdige rigting te geven, eene meer dan gewone divergentie wordt geëischt der hoornvliesassen. Van daar bij zoovele hypermetropen schijnbaar strabismus divergens. Van de andere zijde weten wij, dat de meeste oogen moeijelijk tot divergentie kunnen worden gebragt: een zwak prisma, met den brekenden kant naar buiten voor het oog gehouden, brengt reeds dubbelbeelden voort, die de meesten niet in staat zijn, door divergentie der gezigtslijnen te overwinnen. Zelfs ten behoeve van 't enkelzien gelukt het velen niet eens, eenige graden meer te divergeren. 't Ligt dus voor de hand, aan te nemen, dat, wanneer tot enkelzien meer dan gewone divergentie der hoornvlies- of gezigts-assen wordt vereischt, zeer ligt onvoldoende zal worden gedivergeerd. Dit brengt dan als van zelf mede, dat ook voor 't zien op kleinen afstand ligtelijk te veel wordt geconvergeerd. Wat onder 1° werd

behandeld, bevordert de convergentie op absolute wijze. Relatief heeft 't verband tusschen gezigtslijn en hoornvlies-as bij hypermetropen hetzelfde gevolg. Schiet nu bij 't zien op afstand de geëischte divergentie der hoornvlies-assen ligtelijk te kort, dan zal evenzeer, onder den invloed der hypermetropie, de convergentie bij 't zien in de nabijheid relatief te groot worden. De voorwaarde voor de ontwikkeling van strabisme is hiermeê gegeven. Werkelijk is mij dikwijls gebleken, dat bij scheelzienden na tenotomie een belangrijke graad van divergentie der hoornvlies-assen werd vereischt, om de gezigtslijnen een' evenwijdigen stand te doen aannemen; dikwijls zijn schijnbaar de oogen volkomen goed gerigt, en toch, wanneer, bij 't fixeren van een verwijderd punt, afwisselend 't eene en 't andere oog met de hand bedekt worden, merkt men op, dat het pas geopende oog telkens nog eene ruime beweging naar buiten heeft te maken, om 't verwijderde punt te fixeren. Somtijds is dit in zoo hoogen graad 't geval, dat tot het binoculaire zien op afstand een misstand door divergentie zou worden vereischt. Dit bragt mij op 't vermoeden, dat, terwijl in 't algemeen de groote hoek α 't ontstaan van strabismus convergens bij H bevordert, eene buitengewone grootte van dien hoek meer bijzonder tot dezen vorm van strabismus voorbeschikt. Om dit vermoeden te toetsen, werd de hoek α gemeten in een tiental gevallen van strabismus convergens. De metingen werden grootendeels door den Heer HAMER, thans interne in 't gasthuis voor ooglijders, naar de vroeger beschrevene methode met de hem eigene naauwkeurigheid volbragt. Nevenstaande tabel I bevat de resultaten:

TABEL I.

PERSONEN.	GESLACHT.	LEEFTIJD.	AFWIJKING.	OOG.	REFRACTIE		α	S	AANMERKINGEN.
					HM.	H.			
1	m.	23	Str. C. Od.	Od.	$\frac{1}{10}$?	$\frac{1}{8}$	$5^0.8$	0.2	
				Os.	$\frac{1}{28}$	?	$6^0.5$	0.67	
2	m.	15	Str. C. Os.	Od.	$\frac{1}{12}$	?	6^0	1	
				Os.	$\frac{1}{12}$	?	7^0	0.28	
3	v.	25	Str. C. Od.	Od.	?	?	$6^0.75$	0.1	
				Os.	$\frac{1}{40}$	?	$6^0.5$	0.85	
4	m.	16	Str. C. Od.	Od.	?	?	?	0.01	Fixeert niet.
				Os.	in H $\frac{1}{28}$? in V $\frac{1}{8}$	in H $\frac{1}{12}$ in V $\frac{1}{24}$	7^0	0.45	
5	v.	23	Str. C. Od.	Od.	in H ? in V ?	in H $\frac{1}{24}$? in V $\frac{1}{40}$?	8^0	0.2	As?
				Os.	$\frac{1}{20}$?	in H $\frac{1}{11}$ in V $\frac{1}{16}$	7^0	0.5	As = $\frac{1}{35}$
6	m.	12	Str. C. alt.	Od.	? ?	in H $\frac{1}{16}$ in V $\frac{1}{8}$	$7^0.5$	0.4	As = $\frac{1}{16}$
				Os.	? ?	in H $\frac{1}{10}$ in V $\frac{1}{20}$	8^0	0.25	As = $\frac{1}{20}$
7	m.	19	Str. C. alt.	Od.	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	$8^0.5$	0.66	
				Os.	$\frac{1}{16}$	?	7^0	1	
8	m.	22	Str. C. Os.	Od.	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{6}$	9^0	1	Strabismus, wijkende bij mydriasis Od.
				Os.	$\frac{1}{10}$	?	$7^0.5$	0.41	
9	v.	18	Str. C. Od.	Od.	$\frac{1}{20}$?	?	?	0.025	Fixeert niet.
				Os.	$\frac{1}{24}$	?	9^0	0.4	
10	v.	16	Str. C. alt.	Od.	$\frac{1}{18}$	?	$10_0.1$	1	
				Os.	$\frac{1}{16}$	?	9^0	1	

Hm beteekent Hypermetropia manifesta.
H 〃 〃 totalis, na mydriasis.
α 〃 den hoek tusschen hoornvlies-as en gezigtslijn.
S 〃 de gezigtsscherpte.
Str. C. Od. 〃 strabismus convergens oculi dextri.
Str. C. Os. 〃 〃 〃 〃 sinistri.
Str. C. alt. 〃 〃 〃 alternans.
As 〃 Astigmatismus.
in H 〃 in den meridiaan van krommingsminimum (doorgaans den horizontalen).
in V 〃 in den meridiaan van krommingsmaximum (doorgaans den verticalen).
? 〃 niet of niet naauwkeurig bepaalde of niet te bepalen waarde.

In 8 was blijvend strabisme geconstateerd, dat, zonderling genoeg! bij kunstmatige mydriasis van 't scherpziend regter oog tijdelijk verdween: 't linker oog werd nu juist gerigt, zonder dat het regter op zijne beurt afweek.

Deze tabel leert op nieuw wat vroeger reeds gebleken was, dat de hoek α voor beide oogen van denzelfden persoon in den regel nagenoeg gelijk is. Daarom ook werd voor N°. 4 Od. en N°. 9 Od., die wegens verminderde S niet fixeerden, bij de berekening der gemiddelde, $\alpha = \alpha$ van 't linker oog aangenomen. Als gemiddelde verkregen wij nu $\alpha = 7°.63$. Dit overtreft slechts weinig $\alpha = 7°.3$, vroeger als gemiddelde bij niet scheelziende hypermetropen gevonden ; maar hierbij waren, om den invloed op de ligging van het draaipunt sterk te doen uitkomen, opzettelijk bijzonder hooge graden van H uitgekozen, waarmede ook α stijgt. Ten einde een' beteren grondslag van vergelijking te hebben, werd daarom ook nog de hoek α bepaald in eenige gevallen van H, in graad ongeveer gelijk aan H der scheelzienden. De resultaten zijn vereenigd in nevenstaande tabel II.

TABEL II.

PERSONEN.	GESLACHT.	LEEFTIJD.	OOG.	REFRACTIE.			α	S	AANMERKING.
				Hm.	H	H?			
1	m.	19	Od.	$\frac{1}{26}$	?	$\frac{1}{14}$	$4^0.5$	0.85	As?
			Os.	$\frac{1}{28}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{16}$	$3^0.6$	0.85	As?
2	v.	50	Od.	$\frac{1}{12}$	?	$\frac{1}{13}$	5^0	?	
			Os.	$\frac{1}{12}$	?	$\frac{1}{12}$	5^0	?	
3	m.	55	Od.	$\frac{1}{12}$	?	$\frac{1}{12}$	5^0	?	
			Os.	$\frac{1}{12}$	?	$\frac{1}{12}$	5^0	?	
4	m.	60	Od.	$\frac{1}{28}$	?	$\frac{1}{60}$	$5^0.75$	1	
			Os.	$\frac{1}{26}$	?	$\frac{1}{50}$	$5^0.5$	0.95	
5	v.	21	Od.	$\frac{1}{36}$	?	$\frac{1}{12}$	$6^0.25$	1	
			Os.	$\frac{1}{36}$	?	$\frac{1}{12}$	$5^0.9$	1	
6	m.	9	Od.	$\frac{1}{12}$	?	$\frac{1}{6}$	$6^0.5$	?	
			Os.	$\frac{1}{12}$	?	$\frac{1}{6}$	6^0	?	
7	m.	14	Od.	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	7^0	0.4	As.
			Os.	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	6^0	0.32	As.
8	m.	62	Od.	$\frac{1}{6}$	?	$\frac{1}{7}$	7^0	0.25	
			Os.	$\frac{1}{6}$	?	$\frac{1}{7}$	7^0	0.25	
9	v.	13	Od.	$\frac{1}{24}$	?	$\frac{1}{7}$	$8^0.5$	1	
			Os.	$\frac{1}{20}$	?	$\frac{1}{6}$	$8^0.75$	1	
10	m.	36	Od.	$\frac{1}{24}$	?	$\frac{1}{11}$	$8^0.8$	1	
			Os.	$\frac{1}{24}$	?	$\frac{1}{11}$	$9^0.2$	1	
11	m.	21	Od.	$\frac{1}{10}$	?	$\frac{1}{6}$	9^0	0.9	
			Os.	$\frac{1}{10}$	?	$\frac{1}{6}$	9^0	0.9	

Kolom *H?* geeft de totale Hypermetropie, bij schatting gereduceerd op jeugdigen leeftijd.

Vooreerst nu vindt men bij deze niet scheelziende hypermetropen gemiddeld $\alpha = 6°.56$, dat is 1°.07 kleiner dan bij de scheelziende. Ten anderen, blijkt nader, dat de graad van H van invloed is op α. De vergelijking met de gemiddelde $\alpha = 7°.3$, bij hoogere graden van H gevonden, wijst het reeds aan. Maar duidelijker nog komt het op tabel II aan den dag, waarop de personen naar de grootte van α gerangschikt zijn, en onder H? de vermoedelijke graad der totale H, op 14jarigen leeftijd, werd geschat. 't Valt terstond in 't oog, dat die ongeveer gelijken tred houdt met α. Tot schatting van H? dienden mij, onder inachtneming van den leeftijd, de gevondene Hm en ook somtijds H; zij wijkt zeker weinig van de waarheid af.

De uitkomst is dus, dat, bij gelijke graden van H, hooge waarden van α bijzonder tot strabismus convergens voorbeschikken. Aan deze uitkomst hecht ik te meer beteekenis, omdat zij *in 't algemeen* bewijst, dat de grootere hoek α, aan H eigen, voor het verband tusschen H en strabismus convergens niet onverschillig is.

Bij de hoogste graden van H wordt zelden strabismus waargenomen. Dit kan ons niet bevreemden. Hier toch is het accommodatievermogen zelfs onder abnormaal verhoogde convergentie nog niet toereikend, scherpe beelden voort te brengen, en men wordt alzoo veeleer geleid tot de oefening, om uit onvolkomen netvliesbeelden juiste voorstellingen te vormen, dan door een maximum van inspanning de netvliesbeelden zooveel mogelijk te verbeteren Boven reeds zagen wij, dat bij gemiddelde graden van H strabisme 't meest gevonden wordt. Deze behooren tot de relatieve hypermetropie: het oog kan zich voor evenwijdige en zelfs voor divergerende stralen inrigten, voor eenigen tijd ook de accommodatie volhouden, doch alléén onder convergentie der gezigtslijnen op een punt, digter bij 't oog gelegen dan het punt, waarvan de stralen uitgaan.

Het mimium van H, waarbij strabisme ontstaat, hangt ongetwijfeld mede van den hoek α en van de accommodatie-breedte af: hoe kleiner deze en hoe grooter α is, des te geringere graad van H zal voldoende zijn. Maar op zich zelve brengt verminderde energie of paraese der accommodatie evenmin strabisme voort als de aan het toenemen der jaren gebondene vermindering der accommodatie-breedte.

Wat *uitwendige oorzaken* aangaat, dikwijls vindt men gewag gemaakt van het fixeren van nabijgelegene, vooral zijdelings geplaatste voorwerpen, zoo als een pluimpje van de muts, de vlam eener kaars, een stuk speelgoed of anderzins. Uit de inleiding is wel gebleken, dat ik hieraan weinig invloed toeken. Althans, ik houd mij overtuigd, dat het *emmetropisch* oog hierdoor niet scheelziend worden zal. Maar niet zoo onvoorwaardelijk zou ik durven beweren, dat voor 't hypermetropisch oog hierin geene aanleiding tot strabisme zou kunnen gelegen zijn. Bepaaldelijk 't fixeren van zijdelings gelegen objecten zou invloed kunnen hebben. Daarbij toch komt het voor, dat het gefixeerde punt slechts door één oog kan gezien worden, terwijl het gezigtsveld van 't andere door den neus beperkt is. En wanneer slechts het éene oog het voorwerp ziet, dan mist het tweede oog den gids, die zijne bewegingen bestuurt, en niets belet, dat, ten behoeve van het duidelijk zien, door hypermetropen te sterk wordt geconvergeerd. Mij dunkt, het laat zich niet wel loochenen, dat op die wijze de inwendige oogspieren eenig overwigt zouden kunnen krijgen, die de verdere ontwikkeling van strabismus in de hand werkt.

Boven heb ik opgemerkt, dat scheelzien in aard en vorm verschilt, naar gelang zijner oorzaken, naar gelang van den aard der aandoening, waarvan het 't gevolg is, en waarmede het in één en 'tzelfde ziektebeeld optreedt. Dit geldt in allen deele van scheelzien, uit hypermetropie geboren. Maar,

aangezien het de meest gewone, de typische vorm is van strabismus convergens, zoo is het zeer natuurlijk, dat wat als strabisme in 't algemeen beschreven wordt juist op dezen vorm toepasselijk is. Men veroorlove mij, daarvan eene korte schets te geven. Eenige bekende zaken zal ik daarin moeten opnemen, maar toch 't best aldus gelegenheid vinden, over den aard, de verschijnselen en de pathogenie het nog ontbrekende toe te voegen.

Convergerend strabisme, ten gevolge van H, *ziet men* meestal omstreeks het 5de jaar ontstaan, waarschijnlijk, omdat het streven, om scherp te zien, zich alsdan begint te ontwikkelen; ook is de accommodatie-breedte nu groot genoeg, om door eenigzins verhoogde convergentie de H gemakkelijk te overwinnen. Aan *verhalen* van ontstaan bij of kort na de geboorte, ten gevolge van stuipen of andere ziekten, is in den regel geen geloof te slaan. Bij uitzondering ontstaat het na het 7de, uiterlijk nog met het 18de jaar, zonder dat bijzondere bijkomende oorzaken te vinden zijn. Aanvankelijk is de afwijking voorbijgaande, gebonden aan 't fixeren, dat is aan eene poging, om scherp te zien, soms alleen aan 't fixeren van nabijgelegen voorwerpen; zij wijkt weêr, wanneer 't fixeren ophoudt of de oogen gesloten worden. Dit is het zoogenoemd periodiek scheelzien, door sommigen als een afzonderlijk tijdperk beschreven. Zelfs in dit tijdperk, ook wanneer 't scheelzien zich eerst op 16- of 18jarigen leeftijd ontwikkelt, hoort men geen klagt over dubbelzien. Dit verklaart zich, mijns inziens, uit de omstandigheid, dat de afwijking alléén ontstaat bij de inspanning, om een bepaald voorwerp scherp te zien. Op dàt voorwerp is de aandacht gevestigd. Dáárop blijft de éene gezigtslijn gerigt. Het dubbelbeeld ligt op 't afwijkend oog buiten de gele vlek, en moet reeds daarom zich onduidelijk vertoonen, zoodat het, tegenover het direct gefixeerde, niet ligt als dubbelbeeld gezien wordt. En

op de gele vlek verschijnt het beeld van een geheel ander voorwerp, waarmeê men zich in 't geheel niet bezig houdt en waarvan dus ook gemakkelijk wordt geabstraheerd. Soms blijft op den duur deze vorm van zoogenoemd periodiek scheelzien, bij 't zien in de nabijheid, voortbestaan: STOEBER *) en ARTL †) hebben ieder een merkwaardig geval van dien aard beschreven, waarvan de grond hun onbekend moest blijven. In de meeste gevallen echter wordt het strabisme spoedig constant. De regel nu is, dat altijd één en 'tzelfde oog afwijkt (strabismus simplex); dit gold reeds, toen 't scheelzien nog voorbijgaand was. Wanneer het bij H alternerend voorkomt, zijn dikwijls andere oorzaken in 't spel. Het scheelzien is doorgaans concomiterend; de bewegingen zijn vrij; de excursie normaal, evenwel met overtollige bewegelijkheid naar binnen, beperkte naar buiten, *op beide oogen*, ook wanneer het ééne constant afwijkt, het andere constant goed gerigt is. Beide inwendige oogspieren zijn dus als verkort te beschouwen. De verkorting, aanvankelijk dynamisch, is bij 't constante strabisme organisch geworden: zij is 't gevolg van excessive werking, met verslapping der antagonisten; ziekelijke structuur-verandering is niet aanwezig. Dat beide inwendige spieren verkort zijn, hangt af van de gewoonte, het gefixeerde voorwerp naar de zijde van 't afgeweken oog te houden, zoodat ook op 't niet afgewekene de m. rectus internus in relatief sterke zamentrekking wordt gebragt. Bij dezen stand wordt de H van 't niet afwijkend oog 't best overwonnen. Ook wanneer 't strabisme constant is geworden, verbindt zich met 't fixeren eene relatief sterkere inspanning der inwendige regte spieren, waardoor de hoek van scheelzien toeneemt, — bij reeds bestaanden grooten afwijkingshoek alleen in min-

*) *Ann. d'Ocul.* 18 55. T. XXXIII. p. 177.

†) l. c. T. III. p. 312.

dere mate, dewijl verhoogde inspanning dan minder beweging ten gevolge heeft: na tenotomie komt in die gevallen bij 't fixeren het toenemen der convergentie dikwijls weêr zeer sterk aan den dag. Dit toenemen der convergentie bij 't fixeren, wanneer door tenotomie een juiste stand verkregen is, is uit een dubbel oogpunt gewigtig. Vooreerst geldt het hier volwassenen, die verklaren, die convergentie duidelijk te gevoelen en tevens waar te nemen, dat zij die, als ware het onwillekeurig, voortbrengen, ten einde scherper te zien. Meer direct bewijs, dat H tot strabisme kan leiden, is zeker niet te geven. Wij hebben hier, in zekeren zin, 'een' terugkeer tot het eerste tijdperk, met dit onderscheid, dat de afwijking in haren grond en in hare beteekenis nu door den persoon zelven kan worden waargenomen, terwijl, even als in 't oorspronkelijk eerste stadium het *ontstaan*, hier het *recidief* door convexe glazen, die de H neutraliseren, te voorkomen is. De practische aanwijzing, na tenotomie in dergelijke gevallen bij den arbeid convexe glazen te geven, levert het tweede oogpunt, waaruit wij het verschijnsel gewigtig noemden.

Meer en meer lijdt bij strabismus simplex de gezigtsscherpte op 't afgeweken oog. Aanvankelijk rigt, bij 't brengen der hand voor 't fixerende oog, het afgewekene zich behoorlijk op 't voorwerp; zelfs kan, wanneer de hand wordt weggenomen, het oorspronkelijk afgewekene blijven fixeren, om dan evenwel spoedig, doorgaans bij gevorderde beweging of reeds bij 't eerste knippen der oogleden, voor 't andere plaats te maken. Dan is de gezigtsscherpte op 't afgeweken oog wel reeds afgenomen, maar zij blijft toch nog vrij geruimen tijd voldoende, kan zich door oefening herstellen en verbetert na tenotomie meestal onmiddellijk. Na eenigen tijd evenwel rigt, bij afsluiting van 't fixerende oog, het afwijkende zijne gezigtslijn meestal niet langer op het voorwerp: zij schiet aan de binnenzijde voorbij,

zoodat het netvliesbeeld van 't voorwerp ook op de binnenzijde van 't netvlies komt te liggen. Wanneer dit plaats heeft, kan men besluiten, dat, èn in de gezigtslijn èn in 't gemeenschappelijk gezigtsveld voor de beide oogen, de gezigtsscherpte van 't afgeweken oog veel verminderd is, terwijl daarentegen die van 't indirecte zien op 't binnenste gedeelte van het netvlies, voor zoo verre het zijn eigen gezigtsveld heeft en voorwerpen waarneemt, die niet op 't netvlies van 't andere oog worden afgebeeld, onverminderd is blijven bestaan. 't Is weder VON GRAEFE, die dit verlies der physiologische gevoeligheid door psychische uitsluiting 't eerst naauwkeurig onderzocht. Inderdaad, een opmerkelijk verschijnsel! Dat wij door oplettendheid onze zintuigen kunnen scherpen, is een erkend feit. Hoe spoedig, omgekeerd, eene zenuw kan afstompen, van welker indrukken wij psychisch wenschen te abstraheren, daarvan levert het hier genoemde een voor de geheele physiologie gewigtig voorbeeld. Ofschoon daarbij geene organische veranderingen van 't netvlies zijn waar te nemen, is noch door oefening, noch door tenotomie eene verbetering van eenige beteekenis te verkrijgen.

Is reeds vroeger in hypermetropie de oorzaak gezocht van strabisme?

Deze vraag kan ontkennend worden beantwoord. Trouwens, 't ligt bijna in den aard der zaak. Eerst vóór weinige jaren toch werd de hypermetropie begrepen; en de geheel of grootendeels latente vormen waren over 't hoofd gezien, tot ik mij van hun bestaan overtuigde en nu ook al aanstonds hun verband tot strabisme begon in te zien. Maar tot dit inzigt droeg in zekere mate bij wat door mijne voorgangers was gevonden en te boek gesteld. Om van en-

kele geïsoleerde waarnemingen niet te gewagen *), die na 't ontdekken der hypermetropie duidelijk genoeg het aanwezen daarvan bij strabisme in 't licht stellen, moet ik in de eerste plaats wijzen op BÖHMS †) onderzoekingen over 't scheelzien, waarin met duidelijke woorden te lezen is, dat scheelzienden een zeker drukschrift met behulp van *convexe* glazen op *grooteren* afstand kunnen onderscheiden dan met het ongewapende oog. In deze opmerking van BÖHM ligt eene wezenlijke verdienste. Zij zou tot de ontdekking van hypermetropie en bepaaldelijk van hypermetropie bij strabisme hebben kunnen leiden, zoo hij, bij grondige kennis der dioptrica, het waargenomen feit begrepen en juist verklaard had. In plaats echter van te denken aan een' toestand, waarbij het netvlies lag vóór het brandpunt van het oog, neemt BÖHM zijne toevlugt tot eene raadselachtige verbinding van „*physische presbyopie*" met „*vitale myopie.*" En in elk geval was hij er ver van af, hierin de *oorzaak* van het scheelzien te zoeken. Bij 't onderzoek naar het ontstaan en de oorzaken, vervalt hij in dezelfde fout als al zijne voorgangers. Hij spoort ze op, niet voor een' bepaalden vorm van strabisme, voor een waarachtig ziektebeeld, maar voor een verschijnsel: strabisme in 't algemeen. Van geheel uiteenloopende toestanden werden dus de gezamenlijke oorzaken in bonte vereeniging gezocht en nagespoord. Dat langs dien weg de pathogenie van het scheelzien hare raadselen niet onthullen zou, kon men wel voorspellen. Maar er is meer. Waar BÖHM „die Entstehung „des Schielens vom Auge aus (S. 5)" behandelt, en verder „die Aetiologie des Schielens, welches vom Auge aus ent-

*) Vergelijk DE HAAS, *Geschiedkundig onderzoek omtrent de hypermetropie en hare gevolgen.* 1862. Diss. inaug. blz. 61.

†) BÖHM, *Das Schielen,* Berlin, 1845. — Ik kan hier grootendeels DE HAAS l. c. volgen, die, zoo als hij mededeelde, dit gedeelte zijner dissertatie aan mijne lessen ontleende.

„stand" (S. 16) ter sprake brengt, is en blijft voor hem de toestand van het *afwijkende* oog hoofdzaak. Hij spreekt hier van „Kurzsichtigkeit des einen Auges bei normalem „Verhalten des anderen," van „Hebetudo des *einen* Auges" van „Swachsichtigkeit *eines* Auges," en laat altijd het door de anomalie aangedane oog afwijken. In die afwijking ziet hij het streven, om dit oog uit te sluiten, geenszins eene poging, om de scherpte der netvliesbeelden op het niet afwijkende oog te verbeteren. Wat wij boven aannamen als eene der omstandigheden, waaronder het oog zich gemakkelijker aan het binoculair zien onttrekken laat, is voor hem de alles afdoende oorzaak. Böhm was er dus even ver van verwijderd als ieder ander, den grond van het convergerend scheelzien te bevroeden.

Later was zeker von graefe *) op het punt, in de hypermetropie de oorzaak te herkennen. Hij handelde echter niet bepaaldelijk over de pathogenie van het scheelzien. Zelfs vraagt hij verschooning, wanneer in 't voorbijgaan eenige opmerkingen daaromtrent aan zijne pen ontvallen. Maar wij waarderen die opmerkingen als zoo vele nuttige wenken, al moesten, doordien 't hem niet inviel, de hypermetropie als element daarbij op te nemen, zijne pogingen grootendeels vruchteloos blijven.

Von graefe stelt als bekend op den voorgrond, dat het blijvende scheelzien zeer dikwijls, ja in den regel door een „intercurrentes oder periodisches Schielen" wordt voorafgegaan. Vervolgens merkt hij op, dat niet alle gevallen van intercurrerend scheelzien in het stabiele concomiterende overgaan. Zoo lang dit niet geschied is, moesten deze gevallen, uit het oogpunt der operatieve hulp, tot bijzondere opmerkingen aanleiding geven. Daarom brengt von graefe ze ter sprake. Maar klaarblijkelijk heeft hij ook gevoeld,

---

*) *Archiv f. Ophthalmologie.* B. I, Abth. I, S. 17.

dat de verschijnselen, aan die gevallen eigen, voor het navorschen der pathogenie eene bijzondere beteekenis hadden. Uit het pathogenetisch oogpunt toch vooral beschouwt hij de drie categoriën, door hem onderscheiden:

1°. Lijders, die bij gedachteloozen blik geen in het oog loopend bepaald voorwerp, hetzij nabij, hetzij veraf gelegen, scherp fixeren. VON GRAEFE denkt er aan, dat van het scheelziende oog eene stoornis voor het binoculaire zien zou kunnen uitgaan, en dat daarom dit beeld willekeurig ter zijde wordt gebragt. Dat hierdoor dan blijvend scheelzien zou kunnen geboren worden, ligt voor de hand. Maar daarmede acht hij niet alles verklaard. „Wenn unter bestimmten Verhältnissen des Sehaktes, nämlich beim scharfen Auffassen der Netzhautbilder," zoo lezen wij l. c. p. 281, „eine Ablenkung stattfindet, im Uebrigen aber nicht, „so muss immer noch ein Jedesmal wirksames Mitglied „zwischen dem Sehakt und zwischen den Augenmuskeln „aufgesucht werden" Voorts: „wenn es nicht die Störung „der doppelseitigen Netzhautbilder ist, so bieten sich zu„nächst die Verhältnisse der Accommodation dar". In betrekking tot het eerst gezegde merkt VON GRAEFE echter op, dat op elken afstand, ook achter de bedekkende hand, bij 't fixeren het eene oog afwijkt, en, terwijl hij, in betrekking tot het laatst gezegde, niet begreep, dat hypermetropie zou kunnen ten gronde liggen, weet hij geene andere dan deze eenigzins duistere verklaring te geven: „Eine jede auf die Verarbeitung der Gesichtswahrnehmung „zielende Thätigkeit des Organs wirft den Reiz zur norm„widrigen Contraction auf den kranken Muskel zurück."

2°. Gevallen, bij welke de gezigtsassen tot een' bepaalden afstand (8 duim, 1 voet, 4 voet) juist gerigt zijn, maar op grooteren afstand eene afwijking ontstaat. Deze hebben meestal tot bijziendheid betrekking.

3°. Gevallen, waarvan hij zegt: „die pathologische Con-

„ vergens tritt nur bei Accommodation für die Nähe ein.' 't Verschijnsel treedt evenzeer op bij 't bedekken van het scheelziende oog, en moet, bij gevolg, zegt VON GRAEFE, op den accommodatietoestand, „ wahrscheinlich auf Zunahme „ der Muskelresistenzen bei wachsendem Brechzustand", berusten. „ Die Zunahme der Muskelspannungen", zoo gaat hij voort, „ weckt den in dem afficirten Muskel schlum- „ mernden Impuls zur normwidrigen Contraction." Hij wijst verder op de zonderlinge gevallen, waarin, zoowel bij 't zien in de nabijheid als op grooten afstand, strabismus convergens ontstaat, maar op een' gemiddelden afstand binoculair zien wordt waargenomen. Gedeeltelijk verklaart hij die uit myopie, maar dikwijls ook, zegt hij, bevinden zich „ Hyperpresbyopischen" en „ Presbyopischen" in deze groep; somtijds scheen myopia in distans te bestaan, enz. enz. Hij formuleert zijne beschouwingen ten slotte op de volgende wijze: „ Für alle Distanzen des Gesichtsobjects „ existirt, den natürlichen Spannungstendenzen gemäss, ein „ geringer Grad von pathologischer Convergenz. Wird ein „ höher Brechzustand angenommen, sei es durch Annähe- „ rung des Gesichtsobjects, oder durch Vorhalten eines „ Concavglases, so entsteht die krankhaft gesteigerte Con- „ traction; für mittleren oder niedrigen Accommodationszu- „ stand und verhältnissmässig grosse Netzhautbilder wird „ im Dienste des Einfachsehens den obwaltenden Muskel- „ tendenzen entgegen gearbeitet; für grössere Entfernung, „ bei abnehmender Grösse der Netzhautbilder, kann dies „ nicht mehr geschehen, es entstehen Doppelbilder, welche „ wiederum durch eine krankhafte Muskelcontraction von „ einander entfernt werden."

Eindelijk, ALFRED GRAEFE *) legt zich bij een geval van

*) ALFRED GRAEFE, *Klinische Analyse der Motolitätsstörungen des Auges.* S. 214, Berlin, 1858.

intermitterend scheelzien, minder juist krampachtig genoemd, de vraag voor, of het „die Verhältnisse der Accommodation" zijn, welke „die Abweichung des rechten Auges „veranlassen". En wanneer hij antwoordt: „Gewiss nicht, „denn es ist zu Eingang dieses Capitels ausdrücklich ge„schildert worden, dass die Ablenkung immer eintritt sobald „ein Gegenstand fixirt wurde, und dass dieselbe von dem „grade herrschenden Zustande der Accommodation mithin „völlig unabhängig ist", zoo blijkt overtuigend, dat hij niet gedacht heeft aan hypermetropie, die ook reeds eene inspanning der accommodatie op afstand vorderde.

Men ziet uit dit alles, dat het in de litteratuur niet geheel aan wenken ontbrak, om, nà de herkenning der ligtere graden van H, het strabisme daarmeê in verband te brengen.

III. STRABISMUS DIVERGENS.

Divergerend strabismus is in den regel gebonden aan myopie. Bij den aanvang mijner statistische onderzoekingen was 't verband tusschen hypermetropie en strabismus convergens mij niet meer twijfelachtig; maar ik was er verre van af te vermoeden, dat tot strabismus divergens myopie in schier even naauwe betrekking staat. Eerst het stelselmatig onderzoek bragt dit aan het licht.

De aard van 't verband, in beide gevallen, is echter niet gelijk. Brengt hypermetropie strabismus convergens voort, zoo geschiedt dit inderdaad krachtens de door de refractie-anomalie geëischte inspanning der accommodatie. Ontstaat strabismus divergens, in verband met myopie, dan is de refractie-anomalie, als zoodanig, wel niet geheel buiten spel, maar hoofdzakelijk toch treedt de anatomische grondslag als oorzaak op: ik bedoel *de uitzetting en den veranderden vorm van den oogbol*; waar myopie, als uitzondering, van verminderden krommingsradius der cornea af-

hangt, is daarvan dan ook geen strabisme te wachten. ARTL *) heeft door anatomisch onderzoek aangetoond, dat M in den regel berust op uitzetting der vliezen van 't achterste segment van den oogbol en verlenging der gezigtsas. Algemeen is dit gewigtig feit thans als waar erkend. In alle afmetingen is bij myopie de bulbus vergroot, doorgaans evenwel het meest in de rigting der gezigtsas. 't Gevolg daarvan is, dat de bulbus tot den vorm eener ellipsoïde nadert, welker lange as de gezigts-as is. Belemmeren de grootere afmetingen in 't algemeen reeds de bewegelijkheid, zoo is het toch vooral de ellipsoïdische vorm, die bij draaijing om de korte assen in eene holte van gelijken vorm, bij de geëischte vormverandering, tot grooten weêrstand aanleiding geeft. Daarenboven verwijderde zich het draaipunt niet slechts van de voor-, maar ook van de achtervlakte van 't oog. Zijne ligging is overigens niet ongunstig. Onderzoekingen, gemeenschappelijk met Dr. DOYER verrigt, bewezen, namelijk, dat het achter 't midden der gezigtsas gelegen is, en wel in die mate, dat het vóór het draaipunt gelegene tot het achter dit punt gelegene deel der gezigtsas staat = 15 : 11. Maar genoegzaam dezelfde verhouding werd ook gevonden bij de langere gezigtsas van myopen: het draaipunt ligt hier dus verder van de achtervlakte; de excursies zijn voor gelijke graden van rotatie dus grooter en de draaijing wordt alzoo noodzakelijk beperkt. Deze beperking zou nog grooter zijn, wanneer niet door onevenredige uitrekking van het buitenste en achterste gedeelte van 't segment de intrede der gezigtszenuw meer naar binnen verplaatst en dus betrekkelijk minder van het draaipunt verwijderd werd. Voorts kan tot beperking bijdragen, de grootere afstand tusschen draaipunt en de insertie-pun-

*) *Die Krankheiten des Auges.* B. III. Prag, 1856. S. 237.

ten der spieren, aan welken afstand de bij eene gegevene spierverkorting verkregene draaijingsboog omgekeerd evenredig is.

Intusschen, afgezien van dit alles, geeft de langere oogbol als zoodanig reeds voldoende rekenschap van de bestaande beperking. Deze betreft zoowel de binnen- als de buitenwaartsche beweging. Bij myopen is ze zoo algemeen, dat, van de 17 oogen 9 te kort schoten, om, bij de bepaling van het draaipunt, onze methode, eischende eene excursie naar binnen en naar buiten van niet meer dan 28°, ongewijzigd toe te passen De beperkte beweging naar buiten heeft vooreerst geen ander gevolg dan dat de zijdelingsche excursies voor 't binoculaire zien op afstand geringer zijn, en dat draaijing van het hoofd spoediger daarin moet voorzien, wat buitendien bij 't dragen van een' bril reeds noodzakelijk is. Maar de insufficiëntie der binnenwaartsche draaijing heeft andere en meer gewigtige gevolgen, die wij achtereenvolgens te beschouwen hebben, om, als laatste gevolg, het absolute divergerend scheelzien te zien optreden.

Insufficiëntie der binnenwaartsche beweging nemen wij aan, wanneer de gezigtslijnen niet op een' afstand van 2."5 tot overkruising kunnen worden gebragt, waarbij zij elkander snijden onder een hoek van ongeveer 51 graden. Bij hooge graden van myopie bestaat deze insufficiëntie schier zonder uitzondering. Hiervoor is eene dubbele oorzaak aan te wijzen. Vooreerst is de bewegelijkheid, zoo als wij zagen, wegens uitzetting en gewijzigden vorm inderdaad verminderd en de insufficiëntie in zoo verre *absoluut* te noemen. Maar, ten anderen, moeten, om de gezigtslijnen op den afstand van 2."5 tot overkruising te brengen, bij de kleinheid van den hoek α, de hoornvliesassen onder nog *sterkere* convergentie worden gebragt dan in emmetropische oogen. Men begrijpt dus, dat, waar ook niet

absoluut, de binnenwaartsche beweging althans relatief moet te kort schieten.

De insufficiëntie, waarvan hier sprake is, leidt nu in sommige gevallen tot vermoeidheid bij 't zien, wanneer de arbeid lang achtereen eene zekere convergentie blijft eischen (*asthenopia muscularis*).

Er zijn mij gevallen voorgekomen, waarin aanvankelijk met beide oogen gezien werd, maar bij vermoeidheid het eene oog afweek en de arbeid nu minder bezwaren had; andere, waarin juist dat afwijken op lastige wijze zich bemerkbaar maakte en tot klagten aanleiding gaf. Dit laatste trof ik aan, waar de graad van M betrekkelijk gering was en daarom behalve de weêrstand van 't oog ook eene zekere zwakheid der spieren (niet slechts insufficiëntie der beweging, maar ware *insufficiëntie der m. recti interni*) moest worden verondersteld: een toestand, dien ik bij matige graden van M, met de zoo even genoemde verschijnselen, hereditair heb waargenomen. Met dit afwijken bij voortgezette inspanning is reeds *relatief strabismus divergens* gegeven. Op grooteren afstand zijn de gezigtslijnen goed gerigt; bij arbeid in de nabijheid wordt slechts één oog gebruikt.

't Relatief divergerend scheelzien wordt hier voorgesteld als 't gevolg, in zekeren zin als eene verdere ontwikkeling, van de insufficiëntie der binnenwaartsche beweging. Tot op zekere hoogte is dit juist. Trachten wij dit relatieve scheelzien echter te bepalen, dan blijkt, dat het onafscheidelijk is van hooge graden van M, en dat, ware de beweging daarbij ook niet beperkt, het desniettemin zou aanwezig zijn. Relatief divergerend scheelzien, namelijk, is dáár, zoodra de voor scherp zien vereischte nabijheid 't binoculaire zien uitsluit. Ook bij onbeperkte convergentie treedt het dus op, zoodra het verste punt van duidelijk zien tot binnen het convergentie-punt der oogen genaderd is. In dien zin geno-

men, is bijv. bij M $> \frac{1}{2.5}$ noodzakelijk relatief divergerend scheelzien aanwezig: immers (gevallen van strabismus convergens uitgezonderd) is, wanneer daarbij zonder glazen *binoculair* scherp gezien wordt, het eene oog wel altijd naar buiten afgeweken.

In 't bovenstaande ligt opgesloten, dat relatief divergerend scheelzien kan ontstaan: van de eene zijde bij belangrijke insufficiëntie der m. recti interni, zonder eenige myopie; van de andere zijde, bij hooge graden van myopie, zonder eenige insufficiëntie. Feitelijk nu komt het in zijne gewigtigste vormen voor, wanneer M en insufficiëntie zich in matigen graad combineren. Myopie moet hierbij ons uitgangspunt zijn. Wordt de myopie gemist, dan geeft de insufficiëntie doorgaans slechts asthenopia muscularis en ontwikkelt zich zelden tot strabismus divergens. Is er M aanwezig, dan loopen een aantal oorzaken zamen, om strabismus divergens, alvast relatief, voort te brengen, en juist daardoor asthenopia muscularis te voorkomen *).

De formule is eenvoudig en werd boven reeds in betrekking tot de insufficiëntie gegeven: de myopie eischt meer convergentie der gezigtslijnen, omdat digter bij 't oog gezien wordt, en juist bij M is de convergentie om twee redenen moeijelijker, vooreerst om de belemmerde beweging, en ten tweeden om de veranderde rigting der gezigtslijnen (den kleineren hoek α). Dat relatief divergerend strabisme bij voorkeur bij M ontstaat, is hiermeê verklaard. Daarbij komt nog, dat de behoefte aan 't binoculair zien en de weêrzin tegen dubbelbeelden hier geen belangrijk tegenwigt

*) Zoo lezen wij ook bij VON GRAEFE (*Archiv f. Ophth.* B. VIII, S. 343): „Es ist schon oben erwähnt worden, dass Myopie zwar ein erhebliches, aber nicht absolut überwiegendes Contingent (bij musculaire „asthenopie) liefert. Letzteres würde wohl der Fall sein, *wenn nicht die* „*hochgradig Myopischen durch die Periode der Asthenopie, weit rascher* „*in Strabismus divergens übergingen,* als die Hyper- und Emmetropen."

leveren. 't Is meestal een klein voorwerp wat de myoop scherp zien wil: hij nadert dit tot het oog, dat hij wenscht te gebruiken, en 't andere is inmiddels op verwijderde voorwerpen gerigt, die, wegens de myopie, zeer diffuse en dus weinig storende beelden geven. Wordt nu eens met afwijking gezien, dan kan er weinig drang bestaan, om zich de inspanning tot convergentie te laten welgevallen, — te minder, wijl ook daarmeê de afstand R (die van 't verste punt van duidelijk zien) kleiner wordt en 't voorwerp dus nog digter bij 't oog moet gehouden worden. Juist wanneer de convergentie moeijelijkheid begint te ondervinden, wordt de geassociëerde inspanning der accommodatie bijzonder groot.

Bij progressive myopie is men vaak getuige, hoe 't binoculaire zien zich tegenover het relatief divergerend strabisme tracht te handhaven. Voor de vermoeijenis, stijgende door de inspanning, moet het echter doorgaans spoedig zwichten. 't Lezen bijv. begint binoculair; maar na eenigen tijd wijkt het éene oog af, onwillekeurig en onbewust, zoodat men de klagt verneemt, dat de eene bladzijde over de andere heenschuift. Men kan nu talrijke overgangen constateren. Nadert men een voorwerp meer en meer tot de oogen, dan neemt de convergentie toe tot nabij haar maximum. Blijft het voorwerp hier, dan wijkt het eene oog des te spoediger af, hoe meer het tot het maximum van convergentie was genaderd. Onmiddellijk wijkt het af, wanneer men 't voorwerp tot binnen het maximum van convergentie brengt. Eveneens geschiedt dit terstond, wanneer bij sterke convergentie 't eene oog met de hand bedekt wordt. Wordt de bedekkende hand nu weggenomen, zoo blijft desniettemin de afwijking voortbestaan. Ook wanneer het voorwerp tot het oog genaderd werd, terwijl vóór 't andere, overigens geopende, oog de hand gehouden wordt, wordt de conver-

gentie zelden voldoende: 't streven om 't op grooteren afstand begonnen binoculaire zien vast te houden, was de voorwaarde, waaronder de convergentie tot stand kwam. Bij volkomen gevestigd relatief divergerend scheelzien blijft ze ook dan uit. Als overgang merkt men nog op, dat ze bij vermoeidheid uitblijft, na genoten rust zich vertoont.

Op de grenzen tusschen afwisselend en gevestigd relatief divergerend scheelzien ligt nog een praktisch belangrijke toestand, waarop ik vroeger reeds opmerkzaam maakte *). De toestand is deze. Er is nog neiging tot convergentie, men ziet dit bij 't naderen van een voorwerp; maar reeds vóór de afstand van duidelijk zien bereikt is, of althans spoedig daarna, wijkt het eene oog af. Geeft men hierbij een' concaven bril, die het binoculair verste punt op 8″, 10″ of 12″ brengt, dan wordt weder met beide oogen gezien. Dikwijls evenwel hoort men nu klagten over ontstaande vermoeidheid, en het onderzoek leert, dat niet de inspanning der accommodatie, maar de geëischte convergentie, hoe gering ook, daarvan de oorzaak is. Bij gevolg is asthenopia muscularis in 't spel, waarbij nu, om 't binoculaire zien mogelijk te maken, combinatie van 't concave met een prismatisch glas vereischt wordt. Bij deze gevallen wordt het vooral duidelijk, dat de oorzaak van 't relatief divergerend strabisme alléén te zoeken is in de belemmerde beweging naar binnen, terwijl het streven naar zamenwerking der beide netvliezen tot het binoculaire zien ongestoord kan voortbestaan. Eerst bij 't absolute divergerend strabisme wordt dit, zoo als blijken zal, niet zelden opgeheven.

Boven hebben wij gezien, hoe bij progressive M 't binoculaire zien in de nabijheid doorgaans te vergeefs zich tracht te handhaven. Daarop bestaan evenwel uitzonderin-

*) *Archiv f. Ophth.* B. VII. Abth. 1. S. 83.

gen. „Eine kräftige Zusammenwirkung der Recti interni" behoort, naar VON GRAEFE *), tot eene „relativ normale „Kurzsichtigkeit." Hij gaat zelfs zoo ver, te beweren, dat het als een *pathologische toestand* te beschouwen zij, „wenn die Steigerung in dem Spannungsvermögen der in- „neren Augenmuskeln nicht in harmonischer Entwickelung „mit der Zunahme des Brechzustandes (der myopie) bleibt." Zelfs bij hooge graden van M, hetzij wegens gunstige vorm-verandering van den oogbol, hetzij wegens een oorspronkelijk of verkregen overwigt der inwendige regte spieren, kunnen soms de gezigtslijnen bij 't zien in de nabijheid juist gerigt zijn, en zonder inspanning in die rigting gehouden worden. Dit geschiedt dan doorgaans ten koste der bewegelijkheid naar buiten. Beperking van deze blijft hierbij nimmer uit, en zij kan nu dien graad bereiken, dat de gezigtslijnen bij 't zien op afstand niet tot parallelismus kunnen worden gebragt: er is nu relatief convergerend strabismus aanwezig. De gevallen, blz. 132 genoemd, hebben den hier geschetsten oorsprong. Meermalen schiet bij toenemende M in deze gevallen toch ook de convergentie te kort, en nu is de zonderlinge combinatie dáár van relatief divergerend strabisme, bij 't zien in de nabijheid, met relatief convergerend, bij 't zien op afstand, terwijl op gemiddelden afstand eene zekere speelruimte voor 't binoculaire zien is overgebleven. 't Herinnert ons de combinatie van myopie met hypermetropie. — Intusschen, gelijk ik opmerkte, behoort dit alles tot de uitzondering. De regel is, dat de gemakkelijkheid der convergentie geen' gelijken tred houdt met de ontwikkeling der myopie, en dat al spoedig de neiging tot relatief divergerend strabisme bemerkbaar wordt. Ik overtuigde mij door onderzoek, dat, uit-

*) *Archiv*, B. III. Abth. 1. S. 309.

gaande van de gezigtslijnen, bij M doorgaans al spoedig de bewegelijkheid naar binnen eenigzins is beperkt *), terwijl die naar buiten geen belemmering ondervindt, hoegenaamd, ja, dat, onder den invloed van een prisma, de gezigtslijnen doorgaans onder meerdere divergentie kunnen worden gebragt dan bij niet-myopen. Voor gemakkelijker convergentie van myopen scheen wel te pleiten, dat, zoo als mijne bepalingen der relatieve accommodatiebreedte leerden, zekere graden van convergentie mogelijk zijn, zonder geëvenredigde inspanning der accommodatie. Hierin ligt echter volstrekt geen bewijs. Wij leeren daaruit alléén, dat, door oefening, de associatie der accommodatieve inspanning zich tot op zekere hoogte van inspanning tot convergentie kan los maken, om eerst bij sterkere op te treden.

Het *absoluut divergerend strabisme* kenmerkt zich door divergentie der gezigtslijnen bij 't zien op afstand. Bij 't zien in de nabijheid blijft soms de divergentie onveranderd; soms neemt ze af, of maakt zelfs plaats voor eene, hoezeer ontoereikende, convergentie. 't Binoculaire zien is in elk geval daarbij uitgesloten. Enkele malen intusschen nam ik waar, dat bij 't zien op grooten afstand divergentie bestond, maar dat deze bij 't zien op den afstand van eenige voeten en duimen voor *toereikende* convergentie plaats maakte, die dan evenwel niet vol te houden was. 't Feit is opmerkelijk. 't Moge zijne verklaring dáárin vinden, dat 't binoculaire zien voor de beoordeeling van nabijgelegene voorwerpen veel meer beteekenis heeft dan voor die van de verwijderde. — Aanvankelijk bestaat het divergerend strabisme doorgaans in

*) Over dit onderwerp worden nog nadere onderzoekingen gedaan: de bewegelijkheid der oogen, het maximum van convergentie, de verhouding tot prismatische glazen enz. worden, in verband tot hoornvliesas en tot gezigtslijn, met bepaling tevens van de ligging van het draaipunt, onderzocht in oogen van verschillende refractie.

geringen graad, en neemt slechts langzamerhand toe. Soms blijft het 't geheele leven door slechts in geringe mate bestaan. 't Is mij wel voorgekomen, dat juist de hoogste graden van divergerend strabismus niet zelden een' anderen oorsprong hebben dan eenvoudige myopie. Veelal is men gewoon, alleen aan 't absolute den naam van scheelzien toe te kennen. In dien zin is het minder frequent dan strabismus convergens. Zijn nu desniettemin een zeker aantal gevallen, ongeveer gelijk aan dat bij strabismus convergens, uit primaire stoornis der spieren (paralyse, ontsteking, kramp, gecompliceerde aangeboren anomaliën enz.) te verklaren (een blind oog wijkt ook dikwijls naar buiten af), zoo kan myopie, als aetiologisch moment, hier niet in die mate op den voorgrond treden als hypermetropie in betrekking tot strabismus convergens; nogtans ook in ongeveer twee derde der gevallen van *absoluut* divergerend strabisme werd myopie gevonden. Neemt men daarentegen ook 't *relatief* divergerend strabisme bij de berekening op, dan is de divergerende vorm even frequent, zoo niet frequenter, dan de convergerende, en nu ook treden de buitengewone, oorspronkelijk van de spieren of van blindheid op 't eene oog uitgaande oorzaken op den achtergrond: in minstens 90 pCt. der gevallen van *relatief* divergerend strabisme vindt men M. — Meermalen werd opgemerkt, dat, terwijl strabismus convergens doorgaans in den kinderlijken leeftijd ontstaat, men veelal eerst later strabismus divergens zich ziet ontwikkelen. De opmerking is juist. Het feit hangt zamen met de oorzaak van 't ontstaan: de *progressieve myopie.*

Wordt nu in den regel 't absoluut divergerend strabisme uit het relatieve geboren, 't is er verre van af — in de genoemde verhoudingen reeds ligt het opgesloten — dat het relatieve altijd door het absolute zou worden gevolgd. Veeleer

schijnt dit de uitzondering. Wij ontmoeten hier eene gelijke betrekking tot de oorzaak als bij 't convergerend strabisme. Zoo als van dezen vorm de meeste hypermetropen verschoond blijven, vindt men zeker vele myopen met relatief divergerend strabisme, zonder dat de absolute vorm zich daaruit ontwikkelt. Ook hier rijst dus de vraag: welke bijkomende omstandigheid doet hier het ware, absoluut divergerend strabisme optreden?

Misschien zullen wij die vraag kunnen omkeeren, wanneer wij eerst overwegen, waarom, in 't algemeen, de relatieve afwijking tot de absolute voorbeschikt. De uitkomst dier overweging laat zich aldus formuleren:

Relatief divergerend strabisme geeft ongelijke beelden op de beide gele vlekken, alvast bij 't zien in de nabijheid. De behoefte aan gelijkheid van indrukken, 't streven naar enkelvoudig binoculair zien moet, in 't algemeen, hierdoor verzwakt worden. Een begin van afwijking, ontstaan bij gevorderde convergentie, bereikt onmiddellijk een' vrij hoogen graad, door eenvoudig aan den drang der spieren toe te geven, — deels ook welligt, hoezeer onbewust, om de dubbelbeelden meer te doen uiteenwijken, of wel, om de bij moeijelijke convergentie geassocieërde inspanning der accommodatie buiten te sluiten en 't verste punt van duidelijk zien dus van 't oog te verwijderen. In 't algemeen, wanneer, bijv. bij blindheid van 't eene oog, de inwendige regte spieren niet langer ten behoeve van 't binoculaire zien in de nabijheid tot inspanning worden genoopt, schieten ze door verminderde energie weldra te kort en strabismus divergens is daarvan 't gewone gevolg. 't Relatief divergerend scheelzien nu leidt tot gelijke werkeloosheid, evenzeer gevolgd door verminderde energie. Aldus vallen twee gewigtige factoren zamen: geringe weêrzin tegen dubbelbeelden en verminderde kracht der inwendige spieren. 't Kan dus niet bevreemden,

dat, ook bij 't zien op afstand, de werking van deze weldra te kort schiet. En te eer nog moet dit bij myopen voorkomen, omdat de hoek α bijzonder klein is, en dus 't zien op afstand eene geringere divergentie der hoornvliesassen eischt dan bij emmetropen. Is nu de werking der inwendige spieren eenmaal verzwakt, dan zal de poging, om de neiging tot divergentie te overwinnen, het verste punt van duidelijk zien al ligtelijk tot het oog doen naderen, de netvliesbeelden van verwijderde voorwerpen dus nog diffuser maken, en instinctmatig zal die poging daarom uitblijven of worden opgeheven.

Hiermede is ongetwijfeld 't ontstaan van absoluut divergerend strabisme voldoende toegelicht. Bedrieg ik mij niet, dan moeten wij nu ook, zoo als ik voorzag, de bovengestelde vraag omkeeren. Wij vragen niet meer: welke bijkomende omstandigheid doet, bij 't bestaan van 't relatieve, het absolute divergerend scheelzien optreden? Veeleer vragen wij: Waarin ligt de oorzaak, dat niet elk relatief divergerend strabisme door 't absolute gevolgd wordt?

Vooreerst merk ik op, dat ook absoluut divergerend strabisme, zoo als meer en meer mij blijkt, bij hooge graden van myopie zeer algemeen is, veel algemeener dan men zich voorstelt. Geringe graden gaan onopgemerkt voorbij, omdat, al divergeren de gezigtslijnen, de hoornvliesassen geene bijzondere divergentie vertoonen, dikwijls zeker minder nog dan bij niet scheelziende hypermetropen: eerst bij 't bedekken van 't goed gerigte oog, komt het aan den dag, dat de gezigtslijn van 't andere te veel naar buiten was gerigt. Ik herhaal echter de vraag: Waarin ligt de oorzaak, dat niet *elk* relatief divergerend strabisme door 't absolute gevolgd wordt?

De oorzaak hiervan ligt voor een deel in 't vasthouden aan 't binoculaire zien. Al is, ten gevolge van 't relatief

divergerend scheelzien, de drang tot gelijke indrukken op de beide gele vlekken en verdere corresponderende punten verzwakt geworden, hij is niet opgeheven. Die drang alléén weêrhoudt soms de afwijking. Bij velen draait werkelijk achter de bedekkende hand het eene oog naar buiten, om bij 't ontblooten weder eene juiste rigting aan te nemen. En waar die afwijking uitblijft is het voorhouden van een zwak prismatisch glas, met den brekenden kant naar den neus, voldoende, om ons van 't streven naar binoculair zien te overtuigen: onmiddellijk ziet men eene de werking van 't prisma corrigerende convergentie zich instellen. Slechts bij de hoogste graden van myopie, terwijl ook geen sterk geteekend voorwerp een vergelijkbaar beeld vormt, blijft bij deze proef de convergentie uit. 't Blijkt dus ook, dat scherp zien geene volstrekte voorwaarde is, om, zoo mogelijk, aan 't enkel zien te doen vasthouden.

Voor een ander deel zoeken wij de oorzaak van 't uitblijven van absoluut strabisme in beperkte bewegelijkheid der oogen. Niet slechts naar binnen, maar soms ook naar buiten is de draaijing van den grooten ellipsoïdischen oogbol der myopen belemmerd. Die belemmering kan zoo ver gaan, dat, zoo als wij boven opmerkten, relatief convergerend scheelzien, bij 't zien op afstand, zich met relatief divergerend, bij 't zien in de nabijheid, kan verbinden. Maar bereikt ze ook dien graad niet, ze belet toch alligt eene bovenmatige afwijking naar buiten, vooral wanneer zij de behoefte van 't binoculaire zien als bondgenoot heeft.

Zoo staan dan weêr, even als bij 't convergerend strabisme, verschillende drijvende en weêrhoudende krachten tegenover elkander, en 't is inderdaad moeijelijk te zeggen, onder welke voorwaarden de eersten 't overwigt verkrijgen. De ervaring leerde ze ons althans niet onmiddellijk kennen.

Ongetwijfeld komen echter in aanmerking: *a.* omstandig-

heden, die de beweging naar buiten bevorderen; *b.* zoodanige, die aan 't binoculaire zien zijne waarde ontnemen. Tot de eerste brengen wij een oorspronkelijk overwigt der uitwendige regte spieren, meer dan gewone verplaatsing der gezigtslijnen, ten gevolge der myopie (buitengewoon kleine of zelfs negatieve waarde van den hoek α), verder, voor buitenwaartsche beweging gunstigen vorm en oppervlakkige ligging van den oogbol. Tot de laatste kunnen worden gerekend: verminderde gezigtsscherpte op 't ééne oog en vooral — een verschil van refractie der beide oogen. Dit laatste treedt als invloedrijke factor op. Is het verschil van refractie groot, het eene oog sterk myopisch, het andere naauwelijks of zelfs emmetropisch, dan is het misschien regel, dat bij 't zien op afstand het myopische oog naar buiten is afgeweken. Deze gevallen leveren een' eigenaardigen vorm van strabismus divergens, die allezins verdient grondig onderzocht en afzonderlijk beschreven te worden. Soms, vooral in den beginne, is het scheelzien daarbij inconstant en vertoont zich alléén óf bij vermoeijenis óf onder zekere gemoedstoestanden; in andere gevallen kan het, wanneer ook sterk ontwikkeld, door den wil worden overwonnen, bepaaldelijk in de nabijheid, voor een korte poos, evenwel niet zonder spoedig volgende vermoeidheid en tevens zonder wezenlijk voordeel voor 't zien. Niet zelden ook wordt het eene oog bij 't zien op afstand, het andere in de nabijheid gebruikt. Doorgaans projiciëert en oordeelt elk oog juist, terwijl het zelfstandig ziet en niettegenstaande verklaard wordt, dat hetzelfde voorwerp, met het ééne oog gezien, grooter, met het andere kleiner zich vertoont. Meer merkwaardigs valt hierover nog te zeggen en vooral te onderzoeken. Wat de pathogenie aangaat, die ons eigenlijk alléén hier behoort bezig te houden, — 't is gemakkelijk in te zien, dat, vooreerst, 't binoculaire zien in

deze gevallen niet veel waarde heeft; dat, tweedens, bepaaldelijk bij 't zien op afstand, de dubbelbeelden van gewone voorwerpen naauwelijks bemerkt worden en men dus gemakkelijk van den indruk van 't sterk myopische oog abstraheert; dat, derdens, de beperkte bewegelijkheid hier slechts het éène oog betreft en eene relatieve afwijking naar buiten dus minder bezwaar moet vinden, en, eindelijk, dat, zoodra eenige inspanning der musculi recti interni gevorderd wordt, om divergentie der gezigtslijnen te voorkomen, die daarom zal moeten uitblijven, dewijl het op afstand vrij scherp ziende zwak myopisch of emmetropisch oog, ten gevolge der zich associërende inspanning der accommodatie, onmiddellijk minder goed waarneemt.

't Is bekend, dat het eerst BUFFON *) in een verschil tusschen de beide oogen de voornaamste oorzaak zocht van scheelzien. Dat verschil noemt hij vrij onbepaald „une inégalité de force dans les yeux". Blijkbaar heeft hij, bij de gegevene verklaring, een verschil in refractie op het oog; maar bij zijn onderzoek van scheelzienden verwart hij dit telkens met een verschil in gezigtsscherpte. Hij tracht vooral aan te toonen, dat ongelijke indrukken derzelfde voorwerpen op corresponderende deelen van het netvlies storender zijn dan die van geheel andere voorwerpen, en onder zekere omstandigheden moge hij hierin regt hebben. Instinctmatig zou daarom 't éène oog afwijken. Vooral, ik zou bijna zeggen, uitsluitend, heeft BUFFON daarbij aan strabismus convergens gedacht; maar aan 't slot zijner verhandeling spreekt hij toch ook van enkele gevallen, waarbij

*) *Sur la cause du strabisme ou des yeux louches*, in *Mémoires de l'Académie* 1743, — te vinden ook in BUFFON, *Histoire* etc. Supplém. IV. p. 416. Paris, 1777.

het eene oog bij 't zien op afstand, het andere bij 't zien in de nabijheid wordt gebruikt, terwijl het niet gebruikte oog inmiddels hetzij naar binnen, hetzij *naar buiten* afwijkt. Overigens meent BUFFON, dat, voor zoo ver 't accommodatie-gebied voor beide oogen zamenvalt, ook wanneer de grenzen van dat gebied verschillen, beide oogen van 'tzelfde voorwerp scherpe beelden kunnen ontvangen, dat alzoo de inspanning der accommodatie op elk oog, onafhankelijk van 't ander, zich naar den afstand van 't voorwerp zou kunnen regelen. Op deze dwaling berust een groot deel van zijn betoog.

JOH. MUELLER *), het feit aannemende, is met BUFFONS verklaring niet te vreden. Hij geeft ons eene andere, merkwaardig vooral, omdat een gestoord verband tusschen convergentie en accommodatie daarbij wordt te baat genomen. Wij missen bij MUELLER de onderscheiding tusschen presbyopie en hypermetropie; ook vraagt hij niet, of er strabismus convergens, dan wel divergens te verklaren zij, en een helder inzigt in den grond van het ontstaan kon dus niet verkregen worden. Maar wij vinden er de proef vermeld, waarbij, door 't houden van een concaaf glas voor één der oogen, strabismus convergens wordt opgewekt, zoodra dit oog tot scherp zien wordt gebruikt, — eene proef, die de exceptionele gevallen van strabismus convergens verklaart, waarin het juist gerigte oog hypermetropisch, het afwijkende minder hypermetropisch of zelfs emmetropisch, maar oorspronkelijk amblyopisch is. Had JOH. MUELLER vóór beide oogen een negatief glas gehouden, 't zou hem niet ontgaan zijn, dat ook daarbij ligtelijk eene afwijking naar binnen wordt geboren, en welligt zou zijn heldere blik op eens het wezen der hypermetropie en haar verband tot strabismus hebben doorzien.

---

*) *Vergl. Physiologie.* etc. S. 228.

Aan verschil tusschen de beide oogen, hetzij in gezigtsscherpte, hetzij in refractie, is overigens in betrekking tot het ontstaan van strabismus door sommigen *) te veel, door anderen †) te weinig waarde gehecht. Ik meen te hebben aangetoond, dat als onmiddellijke oorzaak van strabismus genoemd verschil niet optreedt; maar dat het wel de oorzaak worden kan, waarom, bij zekere determinerende voorwaarden, in 't niet afwijkend oog te zoeken, strabismus tot stand komt.

Ook 't verband tusschen myopie der beide oogen en strabismus divergens is vroeger niet geheel over 't hoofd gezien. JOH. MUELLER §) beschrijft zelfs een *strabismus myopum*.

„Es ist bekannt", zoo vangt hij de verklaring aan der ontwikkelingswijze, „dass die Kurzsichtigen die nächsten „Gegenstände nur mit einem Auge betrachten, während „das andere, auch kurzsichtige Auge mit seiner Sehachse „ganz abgelenkt und in die Ferne gerichtet, undeutlich „oder gar nicht sieht". Dit is de toestand, dien wij *relatief divergerend strabisme* noemden. Hij wordt reeds door BUFFON beschreven, als voorkomende op zijn eigen oogen. Bij zich zelven roept hij 't verschil der beelden op de beide oogen mede ter verklaring in; maar in 't algemeen vindt hij in de buitengewone convergentie, bij myopen vereischt, de oorzaak, „que la vue est fatiguée et moins distincte „qu'en regardant d'un seul oeil". MUELLER stelt dezelfde oorzaak bovenaan, maar wijst nog daarenboven op de door de convergentie toenemende refractie. Intusschen, om te verklaren, dat de gezigtsas later ook blijvend meer of minder van de normale rigting afwijkt, denkt hij alléén aan de

---

*) Verg. BÖHM, *Das Schielen*. l. c.; ARTL, *Die Krankheiten des Auges* B. III. S. 306 u. f. Prag, 1856.

†) Verg. RUETE, *Lehrb. der Ophthalmologie*. B. II. S. 524.

§) l. c. p. 237.

uit de afwijking volgende verwaarloozing van 't eene oog, en wij lezen dan ook niet, dat die afwijking bepaaldelijk *naar buiten* zou plaats hebben. — Ook RUETE *) spreekt over 't verband tusschen myopie en strabisme. Wij zagen, dat, terwijl in 't algemeen aan hooge graden van progressieve myopie relatief divergerend strabisme met neiging tot absoluut verbonden is, als uitzondering de convergentie bij 't zien in de nabijheid zich handhaaft, ten koste evenwel van parallelisme bij 't zien op afstand. Die uitzondering nu, waarbij strabismus convergens — relatief, indien men wil — zich met progressieve myopie verbindt, werd door RUETE herkend, niet de regel. Zelfs van 't bestaan van *relatief* divergerend strabisme kon hij zich niet overtuigen, ongetwijfeld, dewijl hij het zocht bij te geringe graden van myopie, waar 't doorgaans ontbreekt.

In 't algemeen is men weinig bevredigd, wanneer men de rijke litteratuur over strabisme, met het oog op de oorzaken, raadpleegt. Vooral strabismus divergens werd zeer stiefmoederlijk behandeld. Eene onderscheiding der oorzaken naar de verschillende vormen is niet te vinden, en waar in 't algemeen van de oorzaken van strabisme sprake is, was men blijkbaar met de gedachte aan strabismus convergens vervuld. Ik heb dan ook alleen nog te wijzen op de schriften van VON GRAEFE, betrekkelijk het insufficiënt zijn der inwendige regte spieren, in welks talrijke modificatiën de trapswijze overgang tot strabismus divergens te zoeken is, en ook zeker wel door VON GRAEFE gezocht werd. „Man „kann überhaupt", zoo lezen wij in zijne laatste verhandeling †), „die Insufficienz als ein nach den Objectabstän„den variirendes dynamisches *auswärts Schielen* definiren,

*) l. c. B. 1. S. 226.

†) *Archiv f. Ophth.* B. VIII. Abth. 2.

„welches durch den drang nach Einfachsehen *zur Zeit* über-
„wunden wird." Bedenken wij, dat, ook naar VON GRAEFE, bij myopie die drang moet zwichten, dan is het, alsof wij, onder zekere voorwaarden, de ontwikkeling van absoluut divergerend strabisme reeds voor ons zien.

Zoo is het! De tegenstelling is inderdaad treffend:

Hypermetropie veroorzaakt accommodatieve asthenopie, op actieve wijze door strabismus convergens te overwinnen.

Myopie leidt tot musculaire asthenopie, op passieve wijze wijkende voor strabismus divergens.

INHOUD

VAN

DEEL XV. — STUK 1.



GEDRUKT BIJ W. J. DE ROEVER KRÖBER.

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

Afdeeling **NATUURKUNDE.**

Vijftiende Deel. — Tweede Stuk.

AMSTERDAM,
C. G. VAN DER POST.
1863.

DE VOLLEDIGE

BEPALING VAN PERSOONLIJKE FOUTEN

BIJ

STERREKUNDIGE WAARNEMINGEN.

DOOR

F. KAISER.

Aan het slot mijner verhandeling over *eene nieuwe toepassing van het beginsel der noniën op den tijd, voor het waarnemen van plotselijke verschijnselen,* die opgenomen is in het *Tijdschrift voor de Wis- en Natuurkundige Wetenschappen*, uitgegeven door de Eerste Klasse van het Koninklijk Nederlandsch Instituut, Deel V, blz. 9 en vervolgens, heb ik in weinige woorden vermeld, dat het hulpmiddel door mij, voor het naauwkeurig waarnemen van plotselijke verschijnselen, uitgedacht, ook dienen kan voor de bepaling van het volstrekt bedrag der persoonlijke fout eens waarnemers. Gedurende een' zeer geruimen tijd heeft dit denkbeeld gesluimerd met menig ander, dat in mijne gedachten was opgerezen, en eerst jaren later heb ik het verwezenlijkt door de vervaardiging van eenen toestel, waarmede zich inderdaad de persoonlijke fout eens waarnemers, in haar volstrekt bedrag, bepalen liet. Die toestel is, sedert eenige jaren, nu en dan voor dat doel aangewend en hij heeft alzoo herhaaldelijk gediend voor de oplossing van een

vraagstuk, dat steeds onoplosbaar was toegeschenen. In de meening dat die toestel de sterrekunde van belangrijke bezwaren zoude kunnen ontheffen, heb ik zijne beschrijving gekozen voor de wetenschappelijke bijdrage, die de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, naar hare instellingen, nu van mij moest begeeren.

Het is eene zeer treurige ervaring, dat, bij alle soorten van sterrekundige waarnemingen, de persoonlijke hoedanigheden des waarnemers fouten doen insluipen, wier bestaan door de uitkomsten wordt verraden, maar waarvan hij wijders geen bewustzijn heeft. Ik heb, niet zonder goede gevolgen, de belangrijkste dier fouten bestreden, maar ik zal mij in deze bijdrage alleenlijk bezig houden met de meer algemeen bekende persoonlijke fout, die ook de meest geoefende waarnemer begaat, als hij het juiste oogenblik bepalen moet, waarop het een of ander plotselijk verschijnsel heeft plaats gegrepen. Om ook buiten den engen kring der sterrekundigen te kunnen worden verstaan, zal ik mij eene korte beschrijving van die persoonlijke fout moeten veroorloven.

Tot de meest gewigtige sterrekundige waarnemingen behoort de juiste bepaling van het oogenblik, waarop eene ster spinragjes voorbij gaat, die in het gezigtsveld van eenen kijker zijn gespannen. Bradley, die, nu ruim eene eeuw geleden, in de door hem bereikte naauwkeurigheid, de grondslagen der tegenwoordige sterrekunde legde, heeft voor die soort van waarnemingen eene handelwijze ingevoerd, die nog heden ten dage overal wordt gevolgd, waar men geenen zoogenaamden galvanischen registreertoestel te zijner beschikking heeft. Men gebruikt daarbij gewoonlijk een sterrekundig slingeruurwerk, dat geheele secunden tikt en in de nabijheid van het werktuig, waartoe de kijker behoort, is opgehangen. Weinige secunden vóór het verschijnsel vat men het eerstvolgend oogenblik, waarop, door den

secundenwijzer van het uurwerk, een vol vijftal secunden wordt aangewezen. De secunden van het uurwerk doortellende, begeeft men zich naar den kijker, en let verder met groote aandacht op de plaatsen, die de ster, met betrekking tot den draad, bij elken tik van het uurwerk inneemt. De ster zal of volkomen bij eenen tik van het uurwerk of tusschen twee zijner tikken in, den draad voorbijgaan. In het eerste geval zal het verschijnsel juist bij eene volle secunde van het uurwerk hebben plaats gegrepen en het ligtst naauwkeurig te bepalen zijn. In het andere geval kwam het verschijnsel niet met eene volle secunde van het uurwerk overeen en moet men bij schatting bepalen, een hoe groot gedeelte eener secunde het verschijnsel later dan de laatst voorafgaande volle secunde van het uurwerk heeft plaats gehad. Men *ziet* welken stand de ster met betrekking tot den draad innam op het oogenblik toen men de secunde *hoorde,* die den doorgang der ster het naast voorafging. Evenzoo ziet men den stand der ster met betrekking tot den draad op het oogenblik der secunde, die het eerst op den doorgang volgt. Men ziet alzoo welke ruimte de ster in het gezigtsveld des kijkers, tusschen de twee genoemde oogenblikken, heeft doorloopen en tevens hoe die ruimte door den draad wordt verdeeld. Naar aanleiding daarvan bepaalt men, bij schatting, het aantal tiende deelen eener secunde, dat de ster behoefde om, na de laatst voorafgaande volle secunde, den draad te bereiken. Die secunde wordt, met de geschatte tiende deelen, onmiddellijk opgeteekend, als de juiste uitdrukking van het oogenblik, waarop het verschijnsel heeft plaats gehad.

Bij andere verschijnselen, wier juiste tijd moet worden waargenomen, zoo als het verdwijnen en verschijnen van sterren, die door de maan worden bedekt, en zigt- of hoorbare kunstmatige seinen, kan men zich het tijdvak van eene secunde en de wijze waarop het door het verschijnsel

wordt verdeeld, niet door eene zigtbare ruimte vertegenwoordigen. Ten gevolge daarvan is de waarneming van die verschijnselen altijd veel minder naauwkeurig dan die der doorgangen van sterren, voorbij draden in het gezigtsveld eens kijkers gespannen. De beste wijze om die verschijnselen waar te nemen, is mij steeds de volgende toegeschenen. Men draagt zorg dat men het oogenblik van het verschijnsel vooraf althans op eene minuut na kenne en beginne, zooveel tijds vooruit, de secunden te tellen, die door het uurwerk worden aangewezen. Al tellende geeft men acht op het verschijnsel en de wijze, waarop het de tijdruimte verdeelt, van de twee onmiddellijk op elkander volgende secunden, tusschen welke het invalt. Men eindigt dan het tellen en teekent de secunde op, die het verschijnsel het naast voorafging, met de tiende deelen eener secunde, die nog tusschen haar en het oogenblik van het verschijnsel schenen te verloopen. Het is uiterst moeijelijk te beoordeelen hoe de tijdruimte tusschen twee alleenlijk *hoorbare* teekens, door een alleenlijk *zigtbaar* teeken wordt verdeeld, en het blijkt dat de naauwkeurigheid, die daarbij zelfs door den meest geoefenden waarnemer wordt bereikt, nog veel te wenschen overlaat.

Bij de waarneming van doorgangen van sterren vermeent men ten stelligste, bij het hooren van een' bepaalden tik des uurwerks, de ster op een' bepaalden afstand van den draad te zien, en toch is het gebleken dat elke waarnemer zich in die meening vergist. Geen waarnemer schijnt op hetzelfde oogenblik te kunnen zien en hooren, en elke waarnemer schijnt, hoezeer hij zich zelven daarvan niet bewust is, eenigen tijd te behoeven om van hooren tot zien, of van zien tot hooren te kunnen overgaan. Voor den doorgang eener ster voorbij den draad eens kijkers worden althans, door verschillende waarnemers, merkbaar verschillende uitkomsten verkregen en het verschil, dat zich meer on-

dubbelzinnig openbaart naarmate de waarnemers meer geoefend zijn, is dikwijls veel grooter dan de toevallige en steeds veranderlijke fouten der waarnemingen. Bessel heeft dit, voor de sterrekunde zoo hoogst gewigtig, feit, nu ruim veertig jaren geleden, aan het licht gebragt, en hij werd tot die ontdekking geleid door de bekende gebeurtenis met den sterrekundige kinnebrook, die, op het einde der verledene eeuw, uit zijne betrekking aan de sterrewacht te Greenwich werd ontslagen, omdat de doorgangen van sterren door hem acht tiende deelen eener secunde later dan door den bestuurder maskelyne werden waargenomen. Een opzettelijk onderzoek leerde bessel, dat een soortgelijk verschil, in meerdere of mindere mate, bij alle waarnemers bestaat. Door hem zelven werden de doorgangen zelfs eene volle secunde vroeger dan door andere geoefende sterrekundigen waargenomen en, wat het meest merkwaardig is, bessel verschilde eene halve secunde met zich zelven, naar gelang het uurwerk, dat hij gebruikte, tikken van eene geheele of van eene halve secunde maakte. Bessel toonde aan, dat een soortgelijk standvastig persoonlijk verschil, ook bij het waarnemen van plotselijke verschijnselen, in het algemeen, bestaat en dat het voor dezelfde waarnemers, bij verschijnselen van verschillenden aard, aanmerkelijk verschillend wezen kan. Hij verkondigde reeds dadelijk, dat vele sterrekundige bepalingen geenszins de naauwkeurigheid konden bezitten, die men haar steeds had toegekend, en voorspelde dat de door hem ontdekte persoonlijke fout der waarnemers den sterrekundige tot lastige en bezwarende maatregelen zoude dwingen *).

Niet steeds is het verschil tusschen de persoonlijke fouten van twee waarnemers zoo groot als het zich tusschen

*) *Astronomische Beobachtungen auf der Kön. Universitäts-Sternwarte in Königsberg, von* f. w. bessel. Abth. VIII, IX u. XVIII.

BESSEL en andere geoefende sterrekundigen openbaarde, maar dikwijls klimt het echter op tot een niet veel minder bedrag. Voorbeelden van zeer aanzienlijke verschillen, die hier en daar vermeld zijn geworden, werden bijeengebragt door PETERS *), die er ook nadrukkelijk op wees, hoezeer dat verschil, bij dezelfde waarnemers, door den tijd kan veranderen. In elk geval is het verschil en dus ook de persoonlijke fout van elken bijzonderen waarnemer, veel te groot om, bij den tegenwoordigen toestand der sterrekunde, verwaarloosd te mogen worden. Hoogstgewigtige sterrekundige bepalingen worden afgeleid uit het verschil tusschen de tijden, waarop twee of meer hemellichten denzelfden draad voorbijgaan. Worden die doorgangen door denzelfden sterrekundige waargenomen, zoo zal diens persoonlijke fout uit het genoemd verschil verdwijnen, maar wordt hetzelfde werktuig, bij afwisseling, door verschillende sterrekundigen gebruikt, zoo laten hunne waarnemingen zich niet met elkander vereenigen, tenzij de verschillen tusschen de persoonlijke fouten der waarnemers met zorg worden bepaald en alle waarnemingen worden herleid tot hetgeen door eenen en denzelfden waarnemer zoude zijn verkregen. Aan de sterrewacht te Greenwich en elders wordt daarom ook, sedert eene reeks van jaren, aanhoudend en stelselmatig het verschil tusschen de persoonlijke fouten der waarnemers bepaald en als een van de gewigtigste der zoogenaamde *reductie-elementen* in de jaarboeken opgenomen. Bij andere sterrekundige bepalingen, zoo als die van den stand der uurwerken en den in- of uitgang eener ster, die door de maan wordt bedekt, bestaat eene onzekerheid, even zoo groot als het volle bedrag van de persoonlijke fout des

---

*) *Astronomische Nachrichten*, Band 49, pag. 18, en: *Ueber die Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen, Altona und Schwerin*, von Professor Dr. C. A. F. PETERS. Altona 1861, pag. 253

waarnemers. Indien, zoo als bij Lengtebepalingen, waarnemingen, door verschillende sterrekundigen aan verschillende plaatsen volbragt, met elkander verbonden moeten worden, kan men de noodige naauwkeurigheid niet bereiken, tenzij de waarnemers bij elkander komen, om het verschil hunner persoonlijke fouten te bepalen, of de reeds volbragte bepaling geheel vernieuwen, nadat zij hunne standplaatsen hebben verwisseld. Na het ontdekken der persoonlijke fouten heeft men, waar het mogelijk was, tot den laatstgenoemden maatregel zijne toevlugt genomen, maar de mogelijkheid daartoe bestaat geenszins altijd.

Men zoude kunnen vermoeden, dat de persoonlijke fout eens waarnemers wordt ontweken, indien deze, bij de bepaling van het juiste tijdstip waarop zich een verschijnsel openbaart, de gelijktijdige werking van gehoor en gezigt vermijdt, zoo als dit het geval is bij het gebruik van eenen zoogenaamden *compteur;* of wanneer een waarnemer een hoorbaar teeken geeft als hij een verschijnsel ziet, terwijl door een' anderen waarnemer het juiste tijdstip van dat hoorbare teeken, naar het uurwerk, wordt bepaald; of ook wanneer men gebruik kan maken van den zoogenaamden galvanischen registreertoestel, die nu aan onderscheidene sterrewachten is ingevoerd. STEINHEIL zeide ergens *), dat, naar eene onderzoeking van BESSEL, die soort van waarnemingen vrij was van persoonlijke fouten, maar ik heb die bijzonderheid in geen der geschriften van BESSEL vermeld gevonden. Vier jaren later gaf ARAGO zich, in zijn *Mémoire sur les erreurs personnelles* †), de eer van het eerst te hebben vermoed en door waarnemingen te hebben bewezen, dat geene persoonlijke fout bestaat, indien men, door een der laatst-

---

*) *Astr. Nachrichten.* Band 29, bl. 100.

†) *Compte Rendu* 14 Fevrier 1853, en *Mémoires scientifiques de* F. ARAGO, *publiées par M.* A. J. BARRAL. Paris 1859, vol. II. pag. 233.

genoemde handelwijzen, de gelijktijdige werking van gehoor en gezigt onnoodig maakt. ARAGO kon, ook in dat geval, het volstrekt bedrag der persoonlijke fout niet bepalen, maar hij meende uit zijne onderzoekingen te kunnen afleiden, dat zij, indien zij dan bestond, voor alle waarnemers even groot en alzoo onschadelijk moest wezen. Het is nu echter overvloediglijk bewezen, dat ARAGO door zijne onderzoekingen is misleid, en iedere der laatste jaargangen van de *Greenwich Observations* bewijst, dat, ook bij het gebruik van den galvanischen registreertoestel, de verschillen tusschen de persoonlijke fouten, hoezeer in het algemeen kleiner dan bij de gelijktijdige werking van gehoor en gezigt, niettemin tot een belangrijk bedrag kunnen opklimmen. Ook worden door PETERS, in zijne boven aangehaalde geschriften, onderzoekingen vermeld aan de sterrewacht te Altona volbragt, waaruit ten duidelijkste blijkt, dat, ook bij het gebruik van den galvanischen registreertoestel, de persoonlijke fouten des waarnemers volstrekt niet verwaarloosd mogen worden.

Het verschil tusschen de persoonlijke fouten der waarnemers, bij plotselijke verschijnselen in het algemeen, wordt gevonden door eenvoudiglijk de uitkomsten door de verschillende waarnemers, aan dezelfde plaats voor dezelfde verschijnselen verkregen, bij elkander te vergelijken. Voor de bepaling van het verschil der persoonlijke fouten bij doorgangen, heeft men den kijker des Meridiaancirkels te Greenwich, door tusschenkomst van een dubbel terugkaatsend prisma, twee oogbuizen gegeven, zoodat daardoor twee sterrekundigen gelijktijdig den doorgang eener ster voorbij denzelfden draad kunnen waarnemen *). Waar men die dubbele oogbuis niet heeft, maakt men gebruik van de

*) *Greenwich Observations*, 1852.

omstandigheid, dat in den kijker een aantal draden gespannen is. De eene waarnemer neemt de doorgangen waar voorbij de draden, die den middeldraad voorafgaan, en de andere de doorgangen voorbij de draden, die op den middeldraad volgen. Deze waarnemingen, tot het tijdstip herleid, waarop iedere der beide sterrekundigen de ster aan den middeldraad zoude hebben waargenomen, doen natuurlijkerwijze het verschil der persoonlijke fouten van beide sterrekundigen kennen. Ook kan, voor hetzelfde doel, het verschil der Regte Opklimmingen van twee sterren door twee sterrekundigen bepaald worden. Wordt den eenen avond de eerste ster door den eenen en den anderen avond door den anderen sterrekundige waargenomen, zoo zal men, voor het verschil tusschen de Regte Opklimmingen van beide sterren, twee uitkomsten verkrijgen, wier verschil het dubbel verschil tusschen de persoonlijke fouten der waarnemers wezen zal.

Het heeft geene bezwaren, twee waarnemers met elkander te vergelijken, die aan dezelfde sterrewacht werkzaam zijn, maar men moet ook waarnemingen aan elkander verbinden van sterrekundigen, die op zoo groote afstanden van elkander zijn verwijderd, dat hunne onderlinge vergelijking moeijelijk en kostbaar of zelfs geheel onmogelijk wordt. Er zoude dus voor de wetenschap zeer veel worden gewonnen, indien men aan elke sterrewacht een hulpmiddel bezat, waardoor zich het volstrekt bedrag der persoonlijke fout van elken waarnemer liet bepalen. Dan zouden alle waarnemingen herleid kunnen worden tot hetgeen zij inderdaad moesten wezen; de regtstreeksche onderlinge vergelijking der waarnemers zoude dan onnoodig zijn en een nog geheimzinnig vraagstuk der praktische sterrekunde zoude dan tevens volledig worden opgelost. Bessel hield een volledig onderzoek van de persoonlijke fouten der waarnemers voor onmogelijk, daar zij van het begaan dier fou-

ten in het geheel geen bewustzijn hebben *). Het schijnt dat BESSEL met die verklaring zijn gevoelen te kennen gaf, dat het volstrekt bedrag van de persoonlijke fout eens waarnemers steeds verborgen zoude blijven, en het is niet gebleken, dat iemand eenige poging heeft aangewend, om dat bezwaar uit den weg te ruimen.

Het hulpmiddel door mij bedacht, om het volstrekt bedrag van de persoonlijke fout eens waarnemers te bepalen, is niet anders dan een eenvoudig toevoegsel aan het uurwerk, dat ik reeds sedert jaren voor de waarneming van plotselijke verschijnselen heb aangewend en in mijne vroeger vermelde verhandeling heb beschreven. Zulk een uurwerk dient nu ook om de zee-officieren, aan de Directiën der Marine, in staat te stellen om de tijdseinen, die van de sterrewacht te Leiden uitgaan, met eene zekerheid van een paar honderdste deelen eener secunde waar te nemen †). De doelmatigheid van dat uurwerk is ook gebleken bij de sterrekundige plaatsbepaling in den Indischen Archipel, die ik met zoo veel belangstelling en zoo groote zorgen had voorbereid, maar die mij met niets dan verdriet heeft vergolden §). Het is namelijk gebleken dat volstrekt ongeoefende Javanen, met behulp van dat uurwerk, de buskruid- en heliotropseinen met eene hoogere naauwkeurigheid waarnamen, dan die de meest geoefende sterrekundige, door de gewone schatting, bereiken kon. Ik zal het beginsel waarop dat hulpmiddel rust nog eens moeten verklaren, omdat ik aan zijne toepassing, in lateren tijd, eene kleine wijziging heb toegebragt.

---

*) *Kön. Beob.*, Abth. VIII. p. 8.

†) Men zie hierover mijne verhandeling over *de tijdseinen der Nederlandsche Marine*, te Amsterdam bij de Wed. G. HULST VAN KEULEN, 1860, bladz. 29.

§) *De sterrekundige plaatsbepaling in den Indischen Archipel en de maatregelen, op gezag van zijne Exc. den Minister van Koloniën, tot hare voorbereiding genomen*, door F. KAISER. Amsterdam, J. C. A. SULPKE. 1851.

In de sterrekunde gebruikt men eene soort van uurwerken, wier slingers elke schommeling in eene halve secunde volbrengen. Bij elke dubbele schommeling van den slinger valt een hamer op een klokje neder, zoodat het uurwerk secunden slaat, en daarom een *secundenklepper* genoemd wordt. Men kan, door den slinger te verlengen of te verkorten, het uurwerk ook tijdruimten laten slaan, die eenigzins van eene secunde verschillen, b.v. zoodanig, dat het 51 of 49 tikken maakt in den tijd van 50 secunden. De tijdruimte, tusschen twee onmiddellijk op elkander volgende tikken van den secundenklepper, zal dan twee honderdste deelen eener secunde met eene secunde verschillen, en is de secundenklepper nevens een gewoon sterrekundig slingeruurwerk opgehangen, zoo zullen telkens na tijdsverloopen van 50 secunden, de tikken van beide uurwerken zamenvallen De tikken van den secundenklepper vallen dan tusschen die van het andere uurwerk in, zoo als de strepen van eenen nonius tusschen die der hoofdverdeeling, en zij kunnen, met eene groote scherpte, als eenen nonius op den tijd, worden aangewend, omdat men reeds duidelijk hoort, dat de tikken van twee uurwerken niet volkomen zamenvallen, als het verschil niet meer dan een paar honderdste deelen eener secunde bedraagt. Men houdt den slinger door een dwarsstaafje op, in den schuinschen stand waarbij de hamer op het klokje nederslaat. Op het oogenblik van een verschijnsel trekt men het dwarsstaafje weg en de slinger zal juist eene dubbele schommeling hebben volbragt, als men het eerst den hamer hoort nedervallen. Men telt de tikken, die de secundenklepper maakt, van het oogenblik af waarop men hem in werking bragt, tot dat men een zijner tikken met eenen tik van het hoofduurwerk naauwkeurig hoort zamenvallen. Men teekent de uren, minuten en secunden op, die het hoofduurwerk toen aanwees, trekt daarvan de tikken des secundenkleppers, die

men geteld heeft, in secunden en hare onderdeelen herleid, af, en men zal daarmede het oogenblik, waarop de slinger des secundenkleppers werd losgelaten, naar het hoofduurwerk, met zekerheid, binnen een paar honderdste deelen eener secunde, bepaald hebben.

Bij de toepassing van dit eenvoudig beginsel stuit men op eene zwarigheid, die ik overwonnen heb door eene handgreep, waaruit de maatregel, op bladz. 32 mijner verhandeling over de tijdseinen der Nederlandsche Marine vermeld, is voortgevloeid. Wil men den secundenklepper, met goede gevolgen, als eenen nonius op den tijd kunnen gebruiken, dan is het natuurlijkerwijze boven alles noodzakelijk, dat tusschen het oogenblik, waarop men den slinger loslaat, en dat van den eersten tik, juist eene dubbele schommeling van den slinger verloope of dat men dat tijdsverloop, zonder moeite, met een' hoogen graad van juistheid kunne bepalen. Zij in Fig. 1 AB de boog dien de punt van den slinger beschrijft, als het uurwerk gedurende een' geruimen tijd geloopen heeft en alzoo de zoogenaamde *amplitudo* van den slinger, wier uitgestrektheid afhangt van het échappement, van de kracht die het uurwerk heeft uit te oefenen en van de kracht waardoor het wordt gedreven. De slinger beweegt zich, langs den boog AB bij afwisseling van de linker- naar de regter- en van de regter- naar de linkerzijde. Laat, om die twee bewegingen van elkander te onderscheiden, de eerstgenoemde door den boog CD en de laatstgenoemde door den boog EF worden voorgesteld. Zij LI de vertikale lijn, gaande door het punt waar de slinger is opgehangen, zoodat de boog AB, door die lijn in twee gelijke deelen wordt verdeeld. Bij de beweging van den slinger van de linker- naar de regterzijde, komt hij ergens in een punt G, waarbij een tand van het schakelrad tegen het anker valt. Keert de slinger van de regter- naar de linkerzijde terug, zoo komt hij in een an-

der punt H, waarbij andermaal een tand van het schakelrad tegen het anker vallen moet. Het slaan der tanden van het schakelrad tegen het anker geeft de tikken van een gewoon sterrekundig uurwerk, welks slinger elke schommeling in eene secunde volbrengt. Bij den secundenklepper valt, om het geluid te versterken, als de slinger in een der twee genoemde punten, namelijk in het punt H komt, een hamertje op een klokje neder. Het hamertje slaat geheele secunden, terwijl men den secundenklepper om de halve secunde eenen tik hoort geven, als het hamertje wordt uitgeligt. Liggen de punten G en H op gelijke afstanden van de vertikale lijn door het ophangpunt des slingers gaande, dan zullen de tijdruimten, tusschen elken tik en zijn' onmiddellijk voorafgaanden en volgenden, gelijk zijn, want in die tijdruimten zal de slinger dan even lange wegen afleggen, namelijk GDBEH en HFACG. Liggen de punten G en H niet op gelijke afstanden van de vertikale lijn, dan zullen twee onmiddellijk op elkander volgende tijdruimten tusschen de tikken ongelijk zijn, hoezeer de slinger telkens bij den derden tik eene dubbele schommeling volbragt zal hebben. Bij een gewoon sterrekundig slingeruurwerk mag die ongelijkheid volstrekt niet worden toegelaten. Bij den secundenklepper is zij onverschillig, omdat dat uurwerk, eerst na elke dubbele schommeling van den slinger, zijn eigenlijk teeken geeft.

Men kan ligtelijk met naauwkeurigheid het punt H bepalen, dat door den slinger wordt ingenomen, als de hamer op het klokje nedervalt. Laat men den slinger van dit punt los, zoo zal hij, na eene dubbele schommeling te hebben volbragt, tot dat punt wederkeeren en de tijdruimte, tusschen het oogenblik waarop de slinger nederviel en den eersten tik, zal juist met eene dubbele schommeling van den slinger overeenkomen. Dit zoude het eenvoudigst gebruik zijn van den secundenklepper, als eenen nonius op

den tijd, maar om eene bepaalde reden mag de slinger volstrekt niet uit het punt H worden losgelaten. Het punt H ligt namelijk altijd veel digter bij de vertikale lijn, dan ieder der punten A en B, die de slinger bij zijne grootste uitwijkingen bereikt. De amplitudo AB is bepaald, en heeft het uurwerk gedurende eenigen tijd geloopen, dan zal de slinger van zelf die amplitudo aannemen. Laat men den slinger los van een punt hooger dan A gelegen, zoo worden de schommelingen allengs kleiner. Laat men den slinger los van een punt lager dan A gelegen, zoo worden de schommelingen allengs grooter. In het eene geval zoowel als in het andere zullen, na verloop van eenigen tijd, de schommelingen zich juist over den boog AB uitstrekken, maar alvorens zij die grootte hebben hernomen, zal het uurwerk zijnen gang op eene zeer kennelijke wijze versnellen, of vertragen. Daar men nu den gang van het uurwerk gebruiken moet juist in de eerste secunden na het oogenblik, waarop de slinger is in beweging gebragt, mag deze uit geen ander punt dan het punt A worden losgelaten. Indien de slinger zijne beweging dadelijk met zijne grootste uitwijking aanvangt, zullen de schommelingen hare uitgestrektheid niet veranderen en het uurwerk zal den gang behouden, dien het reeds in de allereerste secunden had aangenomen.

Het is volstrekt onverschillig hoe veel tijds verloopt tusschen het oogenblik waarop de slinger wordt losgelaten en dat van den eersten tik, indien men dat tijdvak, met weinig moeite, op een honderdste deel eener secunde na, met zekerheid kan bepalen. Die bepaling zoude voor elke willekeurige ligging van het punt H aan groote bezwaren verbonden zijn, maar zij wordt uitermate ligt, als men het punt H eenen bepaalden stand laat innemen. Men kan, door het uurwerk meer of minder schuins te hangen, de punten H en G met betrekking tot de vertikale lijn ver-

plaatsen en het kost volstrekt geene moeite het punt H juist in de vertikale lijn te brengen. Dan zal, zoo als dit uit fig. 2 onmiddellijk blijkt, de tijdruimte, tusschen het oogenblik waarop de slinger wordt losgelaten en dat van den eersten tik, juist met drie vierde deelen van den dubbelen schommelingstijd des slingers overeenkomen. Men kan den slinger en het uurwerk ligtelijk zoo naauwkeurig op de punten A en H stellen, dat men voor geene fout van een honderdste deel eener secunde te vreezen heeft. Dit geschiedt daarom aan de sterrewacht te Leiden, bij het gebruik van den secundenklepper als een' noniën op den tijd, en hiermede is de verklaring gegeven, die ik, op bladz. 32 mijner verhandeling over de tijdseinen der Nederlandsche Marine, heb toegezegd.

Heeft men den tijd, waarin de slinger des secundenkleppers elke schommeling volbrengt, naauwkeurig bepaald, zoo kan men, met behulp van dat uurwerk, het oogenblik van een verschijnsel even zoo naauwkeurig waarnemen, als zich, op dat oogenblik, aan eene koord trekken of op eenen hefboom drukken laat en dus voor het minst zoo naauwkeurig als dit met den registreertoestel geschieden kan. De slinger kan, in zijn' behoorlijken schuinschen stand, door eenen electro-magneet worden opgehouden. Heeft men dan eenen toestel, waardoor een verschijnsel van den hemel met juistheid wordt nagebootst en zoodanig ingerigt, dat de stroom, die den slinger ophield, juist op het oogenblik van het verschijnsel wordt afgebroken, zoo laat zich dat oogenblik, door den secundenklepper, met een' hoogen graad van juistheid bepalen. Wordt nu dat verschijnsel, op eenigen afstand, ook op de gewone wijze, waargenomen, zoo is de persoonlijde fout des waarnemers het verschil tusschen de uitkomst, die hij verkregen heeft, en de bekende uitkomst, die hij had moeten verkrijgen. Ik moet de beschrijving van den toestel, die door mij voor dat doel is aan-

gewend, laten voorafgaan door die van de inrigting, welke daarbij aan den secundenklepper is gegeven.

Fig. 3 stelt den secundenklepper voor met zijne hulptoestellen, zoo als hij aan den wand hangt in zijn houten kastje, als daarvan het deurtje is afgenomen. Alleen het uurwerk des secundenkleppers is vervaardigd door den Heer C. SCHMIDT te Amsterdam. Alle overige toestellen en hulptoestellen zijn, onder eene geringe medewerking van den smid en den timmerman, grootendeels vervaardigd door mijnen zoon Dr. P. J. KAISER en gedeeltelijk door mij zelven. Het uurwerk laat zich, bij A, draaijen om eene horizontale as. Het rust aan de eene zijde op die as en de andere zijde, bij B, met eene schroef op eenen, met koper gedekten, houten klos, die aan het achterschot van het kastje is bevestigd. — Door het draaijen aan die schroef, kan men het uurwerk den behoorlijken schuinschen stand geven. CD is het dwarsche staafje, dat den slinger in zijnen schuinschen stand moet ophouden en dat, met een scharnier, bevestigd is aan de stalen veêr DE, die aan den zijwand van het kastje is vastgeschroefd. De schroef F, die hare moer heeft in den zijwand van het kastje, drukt tegen het ondereinde van de stalen veêr en dient, om den slinger op te houden in zijn juisten stand. De schroeven H en F worden op de volgende wijze, met de noodige naauwkeurigheid, gesteld. Men stelt aanvankelijk het uurwerk zoodanig, dat het punt H van fig. 1 een weinig ter linkerzijde van de vertikale lijn komt te liggen en laat den slinger vrijelijk in rust hangen. Nu draait men langzaam aan de schroef bij B, totdat de hamer op het klokje nederslaat. Laat men het uurwerk in dien stand staan, dan zal, telkens bij den vertikalen stand des slingers, als deze zich van de regter- naar de linkerzijde beweegt, de hamer op het klokje nedervallen. Voor het stellen van de schroef F late men het uurwerk, gedurende tien of vijftien minuten, loopen,

zoodat de schommelingen des slingers hare bepaalde uitgebreidheid hebben aangenomen. Nu brenge men eene houten wig onder het staafje CD, en stelle daarmede het uiteinde C op zoodanig eene hoogte, dat de punt des slingers er, op een' zeer korten afstand, over henen strijkt. Met een vergrootglas ziet men nu toe of de punt des slingers, bij diens grootste uitwijking, al of niet met het uiteinde van het staafje overeenkomt. Is dit zoo niet, zoo draaije men aan de schroef F, totdat aan die voorwaarde worde voldaan, en daarmede zal het staafje CD behoorlijk gesteld zijn. De punt des slingers is aan de zijde van het staafje plat gevijld, zoodat zij daartegen veilig rust en geene merkbare wrijving ondervindt, als het staafje wordt naar beneden getrokken. Bij de uitgebreidheid van de schommelingen des slingers, kan men de schroeven B en F ligtelijk zoo naauwkeurig stellen, dat men voor geene fout te vreezen heeft, die een honderdste deel eener secunde te boven gaat. Bij secundenkleppers, die niet oorspronkelijk waren ingerigt om met naauwkeurigheid in een' bepaalden schuinschen stand gebragt te worden, en die gewoonlijk aan eenen haak worden opgehangen, heb ik, ter wederzijde van het ondereinde des uurwerks, houten klossen in het kastje aangebragt, die tegen het uurwerk aandrukken en door schroeven, die buiten de zijwanden van het kastje uitsteken, verzet kunnen worden. De waarde van de schommelingen des slingers kan met eene juistheid bepaald worden, zoo groot als men die verlangt. Men wacht daartoe een der oogenblikken af, waarop een tik van den secundenklepper met eenen tik van het slingeruurwerk zamenvalt, in welks nabijheid hij is opgehangen. Men telt het aantal secunden des hoofduurwerks en het aantal tikken des secundenkleppers dat tot het eerstvolgend zamenvallen verloopt en daarmede heeft men wat men behoeft. Men verkrijgt dit echter veel naauwkeuriger, zoo men niet het

eerstvolgend, maar het tiende of twaalfde zamenvallen gebruikt. Dan heeft men twee vrij groote getallen, die de verhouding tusschen eene secunde en het tijdsverloop tusschen twee op elkander volgende tikken des secundenkleppers uitdrukken. Men zal wel doen, naar aanleiding daarvan, een tafeltje te berekenen, waardoor de waarden van de veelvouden dier tijdsverloopen, in secunden en hare onderdeelen, worden uitgedrukt. Trekt men van al de aldus verkregene getallen een vierde gedeelte van het genoemd tijdsverloop af, zoo heeft men in rekening gebragt, dat, bij den eersten tik dien men hoort, slechts drie vierde deelen van den dubbelen schommelingstijd des slingers verloopen zijn. Als men eenige op elkander volgende tijdstippen waarneemt, waarbij de tikken van beide uurwerken zamenvallen, kan men daarop een oordeel vestigen over de regelmatigheid van den gang des secundenkleppers, die eene minuut, met eene zekerheid binnen een paar honderdste deelen eener secunde, moet kunnen doen kennen.

Bij de secundenkleppers, die alleenlijk bestemd zijn voor het waarnemen van plotselijke verschijnselen, wordt het dwarsstaafje CD eenvoudiglijk door eene koord, die door een katrol loopt, naar beneden getrokken. Om bij den secundenklepper, voor de bepaling van persoonlijke fouten bestemd, den slinger door het afbreken van een' galvanischen stroom te kunnen doen nederdalen, heeft mijn zoon, Dr. P. J. KAISER, een week ijzeren hollen cylinder G in het kastje aangebragt. Binnen dien hollen cylinder bevindt zich een volle week ijzeren cylinder, die met eene groote hoeveelheid bekleed dun koperdraad omwonden is, wier uiteinden aan dikke draden zijn vast gesoldeerd, die aan de zijwanden buiten het kastje uitsteken. Loopt de stroom door den draad, zoo worden beide cylinders magneten, met tegengestelde polen. Als anker dient eene week ijzeren schijf H., die aan een koperdraad IK is bevestigd, welke

door twee vaste oogen loopt en aan zijn ondereinde het dwarsstaafje C D draagt. Twee schroefmoeren, de eene onder de andere boven het dwarsstaafje, dienen om het koperdraad zijne behoorlijke lengte te geven. Is de stroom gesloten, zoo kleeft het anker aan den cylinder en houdt het dwarsstaafje op. Wordt de stroom afgebroken, zoo valt onmiddellijk het anker met het dwarsstaafje, door hun eigen gewigt, neder en op dat oogenblik wordt het uurwerk in gang gebragt.

In Fig. 4 is eene perspectieve afbeelding gegeven van den toestel, die dienen moet om verschijnselen van den hemel na te bootsen en, op het oogenblik van elk verschijnsel, door het afbreken van een' galvanischen stroom, den slinger des secundenkleppers los te laten. Die afbeelding is, zoo als ook die van den secundenklepper en zijne hulptoestellen, ontleend aan eene photographie, vervaardigd door mijnen zoon Dr. P. J. KAISER. Loodregt op eene horizontaal liggende plank A B, is een houten raampje C D bevestigd, dat aan de buitenzijde cylindervormig is afgewerkt, met de beschrijvende lijn loodregt op de plank A B. Tegen de buitenzijde van dat raampje is een bordpapieren scherm gespijkerd, dat alzoo een gedeelte van een cylindervlak wordt, en in welks midden een rond stuk is uitgesneden. Aan de binnenzijde is, tegen dat scherm, een geolied papier geplakt, door welks midden eene vertikale zwarte streep is getrokken. Op het geolied papier moet een fijn beweegbaar beeld van een rond licht worden opgevangen, dat zich, van de buitenzijde, op eenigen afstand gezien, als eene ster vertoont, terwijl de beweging van dat lichtpunt, voorbij de streep, de beweging van eene ster voorbij eenen draad vertegenwoordigt, die in eenen kijker is gespannen. Om dat beweegbare lichtpunt te verkrijgen is, aan het andere uiteinde der plank A B, daarop een uurwerk met eenen windvleugel vastgeschroefd. Bij gebrek aan beter, is een uurwerk gebruikt uit een zoogenaamd Chi-

neesch vuurwerk, waarmede mijn zoon zich in zijne kinderjaren vermaakte, dat niet veel beter is dan een uurwerk van een braadspit, maar goed genoeg was voor mijn doel. Op het vierkant uiteinde van de as des sneks, voor het opwinden bestemd, is een ijzeren sleutel geschroefd, waaraan de horizontaal liggende houten staaf E F G is bevestigd, die alzoo, als het uurwerk afloopt, met den snek wordt rondbewogen. Aan het eene uiteinde G draagt die staaf een lampje, waarvoor een koperen schermpje, met eene kleine ronde opening, is aangebragt. Aan het andere uiteinde E draagt de staaf een bordpapieren scherm, met eene kleine ronde opening, waarin een lensje is geplaatst. Het krom gebogen bordpapieren scherm, dat tegen de buitenzijde van het raampje C D is vastgespijkerd, heeft zijn middelpunt in het middelpunt F, waarom zich de staaf E G beweegt. Het lensje bij E en het scherm vóór het lampje zijn zoodanig geplaatst, dat een klein beeld van de ronde opening in dat scherm, door de vlam van het lampje verlicht, geteekend wordt op het geolied papier, dat tegen het scherm C D is bevestigd. Zoo lang als het beeld van de ronde opening in het scherm bij G op het geolied papier valt, vertoont het zich als een zuiver lichtstipje, dat, van buiten gezien, zeer naauwkeurig eene ster nabootst, die zich door het veld van eenen kijker beweegt. Men kan aan de buitenzijde van het raam C D, op eenigen afstand, hetzij met het ongewapend oog, hetzij door eenen kijker, de beweging van het lichtstipje voorbij de streep op het papier getrokken, op volkomen dezelfde wijze waarnemen, als dit geschiedt met de beweging van eene ster voorbij eenen draad, die in het veld eens kijkers is gespannen.

Om eenen galvanischen stroom zich te doen afbreken, juist op het oogenblik waarop het lichtstipje met de streep overeenkomt, is op de plank A B een kleine koperen tuimelaar H bevestigd. De eene arm van dien tuimelaar is

vertikaal, de andere horizontaal. De horizontale arm draagt een verplaatsbaar gewigtje, waardoor die arm, met eene bepaalde kracht, tegen een daaronder geplaatst koperen blokje wordt aangedrukt. Dat blokje is van boven met platina bekleed en daarop rust, insgelijks met een bekleedsel van platina, een naar beneden uitstekend gedeelte van den horizontalen arm des tuimelaars. Het koperen voetstukje van den tuimelaar is met den eenen, het blokje, onder zijn horizontalen arm, met den anderen geleiddraad verbonden. De galvanische stroom gaat, van den eenen draad naar den anderen, door den tuimelaar en het daaronder geplaatst blokje heen, maar hij wordt eensklaps afgebroken, als de tuimelaar, hoe weinig ook, wordt opgeligt en alzoo de horizontale arm van het daaronder geplaatst blokje wordt afgescheiden. Aan de benedenzijde van de houten staaf E G is een stalen plaatje I geschroefd, dat, bij elke omwenteling van die staaf, tegen den vertikalen arm des tuimelaars moet stooten en dien een weinig opligten. Komt het stalen plaatje met den vertikalen arm des tuimelaars in aanraking, juist op het oogenblik waarop het lichtstipje met de streep overeenkomt, zoo zal ook, juist op dat oogenblik, de stroom worden afgebroken en de slinger des secundenkleppers worden losgelaten

Om de genoemde overeenstemming met eene zekerheid van een of twee honderdste deelen eener secunde te kunnen verkrijgen, is de tuimelaar H zoodanig ingerigt, dat hij zich over de plank A B laat verschuiven, in eene rigting loodregt op de lijn, van daar naar het middelpunt getrokken, waarom zich de staaf E G beweegt. Hij is namelijk, met tusschenliggend hout, bevestigd aan eene koperen plaat, die tusschen lijsten loopt, en zich door twee, tegen elkander in werkende, schroeven laat verzetten en in den behoorlijken stand stevig laat bevestigen. De staaf E G

beweegt zich, door het uurwerk, uit het middelpunt harer beweging gezien, van de regter- naar de linkerhand. Zij laat zich, als men de windvleugels met de hand omdraait, ligtelijk zoodanig stellen, dat het lichtstipje volkomen met de streep, op het papieren scherm, zamenvalt. Heeft men daarvoor zorg gedragen en vooraf den tuimelaar een weinig naar de linkerhand ter zijde geschoven, zoodat hij door het stalen plaatje niet wordt opgeligt, zoo zal de stroom doorloopen. Men late nu den slinger des secundenkleppers, door het dwarsche staafje, in zijnen schuinschen stand worden opgehouden en draait, met den daartoe bestemden sleutel, aan de schroef, die den tuimelaar langzaam tot het stalen plaatje doet naderen. Komt, onder dit draaijen, de tuimelaar in aanraking met het stalen plaatje, zoodat daardoor de eerstgenoemde even wordt opgeligt, zoo hoort men dit aan een plotselijk nedervallen van de deelen des secundenkleppers, die den slinger ophielden. Door de tegenovergestelde schroef zet men den tuimelaar in dien stand vast. Telkens als het lichtstipje op de streep komt, zal dan de tuimelaar worden opgeligt en de slinger des secundenkleppers worden losgelaten. — Ligtelijk kan de tuimelaar zoo naauwkeurig worden gesteld, dat men voor geene fout van een paar honderdste deelen eener secunde te vreezen heeft. Het stalen plaatje is slechts zeer weinig lager dan het boveneinde van den vertikalen arm des tuimelaars. De tuimelaar wordt alzoo door het plaatje slechts zeer weinig opgeligt en glijdt langs het stalen plaatje, als dit zich daarover heen beweegt, zonder eene eenigzins bemerkbare wrijving uit te oefenen. Het opwinden van het uurwerk geschiedt, door de staaf EG, van de linker- naar de regterzijde, om te draaijen. Als de staaf daarbij den tuimelaar ontmoet, zoo wordt zij een weinig naar boven gebogen, om over den tuimelaar te kunnen henengaan. Dit kan,

zonder eenig bezwaar geschieden, daar de staaf zich onmiddellijk, door hare veêrkracht, weder herstelt.

Draagt men zorg, dat de week ijzeren cylinder niet veel meer magneetkracht verkrijgt, dan hij behoeft om het anker, met het daaraan hangend dwarsstaafje, te dragen, zoo zal de slinger nedervallen, juist op het oogenblik waarop de stroom wordt afgebroken. Wil men onderzoeken of, tusschen het afbreken van den stroom en het nedervallen van den slinger, een kennelijke tijd verloopt, zoo kan men gebruik maken van de omstandigheid, dat het niet volkomen zamenvallen van twee tikken zich, op het gehoor, reeds duidelijk verraadt, als het verschil niet meer bedraagt dan twee honderdste deelen eener secunde. Breekt men den stroom af, door, met een potlood, even tegen den vertikalen arm des tuimelaars te slaan, zoo kan men den tik, die daardoor wordt gehoord, vergelijken bij dien welke ontstaat door het nedervallen van het dwarsstaafje, dat den slinger ophield, en als die twee tikken naauwkeurig zamenvallen, zal ook geen bemerkbare tijd verloopen, tusschen het oogenblik waarop de stroom wordt afgebroken en dat waarop de slinger nedervalt. Wij hebben, als de toestel in orde was, nooit eenig verschil tusschen beide tikken kunnen bespeuren. Eene kleine batterij van vier loodzout elementen bewees ons, bij het gebruik van den toestel, de beste diensten.

Bij den door ons vervaardigden toestel is het papieren scherm, waarop de lichtstip wordt geteekend, zes palmen verwijderd van het middelpunt, waarom zich de staaf EG rond beweegt. De boog, dien het lichtstipje op het scherm doorloopt, behoort alzoo tot eenen omtrek van 3.77 ellen. De bladen van den windvleugel laten zich verplaatsen, zoodat zij een meerderen of minderen wederstand, bij hunne beweging door de lucht, ondervinden en daardoor kan de

gang van het uurwerk zeer aanmerkelijk veranderd worden. Laat men het zoo snel mogelijk loopen, zoo volbrengt de staaf EG eene wenteling in den tijd van 1 min. 36 sec. Het lichtstipje doorloopt alzoo, in ééne tijdssecunde, eene ruimte van 4 Ned. duimen. Op eenen afstand van 5.50 ellen ziet men die ruimte onder eenen hoek van 25 minuten, zoodat, op dien afstand, voor het bloote oog, door het lichtstipje de beweging wordt nagebootst van eene ster in den Aequator, als men eenen kijker gebruikt die 100 malen vergroot. Op eenen afstand van 11.00 ellen is het, met het ongewapend oog, alsof men eene ster in den Aequator waarnam, met eene vergrooting van 50 malen. Neemt men op dien afstand een kijkertje ter hulp, dat 4 malen vergroot, zoo vertegenwoordigt het lichtstipje de beweging van eene ster in den Aequator, bij de aanwending eener vergrooting van 200 malen, die bij de Meridiaancirkels en Meridiaankijkers de meest gebruikelijke is. Men kan de schijnbare snelheid van het lichtstipje naar willekeur wijzigen, door den gang van het uurwerk te veranderen, door zich op verschillende afstanden van den toestel te plaatsen en door kijkers van verschillende vergrootingen aan te wenden.

Het is ligt te beseffen op welke wijze de boven beschreven toestel voor de volstrekte bepaling van de persoonlijke fouten der waarnemers kan worden aangewend. Men plaatst den toestel, met den daarbij behoorenden secundenklepper, in de nabijheid van een sterrekundig slingeruurwerk en een waarnemer bepaalt het juiste oogenblik van het verschijnsel, door de tikken des secundenkleppers te tellen, tot dat een daarvan met eenen tik van het hoofduurwerk zamenvalt. Op eenigen afstand wordt het verschijnsel, door eenige andere waarnemers, die met kijkers gewapend kunnen zijn, op een ander uurwerk en naar de gewone wijze

waargenomen. Door tusschenkomst van eenen tijdmeter worden beide uurwerken met elkander vergeleken. en zoo wordt met juistheid bepaald, wat iedere waarnemer had moeten verkrijgen. Het verschil tusschen dit en hetgeen de waarnemer werkelijk verkregen heeft, is zijne persoonlijke fout, indien hij zich genoeg oefening heeft verworven, om eene standvastige persoonlijke fout te kunnen hebben aangenomen.

De bepaling van het juiste oogenblik van het verschijnsel kan ook op hetzelfde uurwerk geschieden, als waarop de waarnemingen worden volbragt. De slagen van den hamer op het klokje des secundenkleppers laten zich op een' grooten afstand hooren, ook dan wannner men, om die slagen scherper te maken, het geluid van het klokje dempt, door het met laken in aanraking te brengen. Wil men door het nedervallen van den slinger niet gehinderd worden, zoo brenge men, onder het dwarsstaafje EF fig. 3, een blokje, van boven met vilt bekleed, waarop het staafje, zonder geluid te veroorzaken, nedervalt. Wil men voor het regelen van den toestel, het nedervallen van het staafje met duidelijkheid hooren, zoo vervange men het blokje door een ander, dat niet met vilt is bekleed.

Het uurwerk moet eene vrij aanzienlijke kracht uitoefenen, om telkens den hamer op te ligten en dit heeft een' nadeeligen invloed op de regelmatigheid van zijnen gang. Draait men den hamer om zijn spil achterwaarts om, zoo komt hij tegen een der vaste deelen van het uurwerk te rusten en is hij van het schakelrad geheel afgescheiden. Men hoort dan geene andere tikken dan die te weeg gebragt worden door het slaan van de tanden des schakelrads op het anker. Die tikken laten zich, door de kracht van hun geluid, niet van elkander onderscheiden, maar alleenlijk daardoor dat hunne tusschentijden, bij gestadige afwisseling, langer of korter zijn. Men heeft alleenlijk de

tikken waar te nemen, die het uurwerk geeft bij den vertikalen stand des slingers, maar geoefende waarnemers kunnen die zeer goed van de overige onderscheiden en gebruiken daarom den hamer niet. Alleenlijk voor minder geoefende waarnemers, wordt den hamer zijne werking vergund. Als men het uurwerk van den hamer bevrijdt, zonder het gewigt, dat de drijfkracht geeft, te veranderen, zal de slinger grootere schommelingen volbrengen en dit moet natuurlijkerwijze, bij het regelen vän den secundenklepper in aanmerking worden genomen.

Met denzelfden toestel kan men ligtelijk ook andere hemelverschijnselen dan doorgangen van sterren nabootsen. Brengt men, vóór de eene of vóór de andere helft van het geolied papieren scherm, een ondoorschijnend scherm, met eenen regten kant, die juist over de streep loopt, zoo zal het lichtstipje eensklaps te voorschijn treden of eensklaps verdwijnen, op de oogenblikken waarop het anders de streep zoude voorbijgaan. In het eene geval wordt eene sterrebedekking nagebootst, bij eenen ingang, in het andere geval bij eenen uitgang. Brengt men, vóór het geolied papieren scherm, een ondoorschijnend scherm met eene smalle gleuf, zoo zal het lichtstipje, die gleuf voorbij gaande, zich slechts een oogenblik vertoonen en daardoor buskruid- of heliotropseinen nabootsen. Men kan den toestel zoodanig regelen, dat de slinger des secundenkleppers nedervalt, op het oogenblik waarop het lichtstipje de gleuf voorbij gaat en alzoo ook het juiste tijdstip van het verschijnsel bepalen. Als men de genoemde verschijnselen niet waarneemt door eene gelijktijdige werking van gehoor en gezigt, maar, op de vroeger vermelde wijze, door tusschenkomst van een' tweeden secundenklepper, zoo verkrijgt men de persoonlijke fout voor waarnemingen, die met het galvanisch registreren overeenstemmen.

Behalve voor de bepaling van de persoonlijke fouten der waarnemers, kan de toestel, dien ik beschreven heb, ook met goede gevolgen worden aangewend voor oefeningen in de kunst van waarnemen, die al te zeer verwaarloosd wordt. Voor het laatstgenoemd doel biedt de toestel het groote voorregt aan, dat hij zich, ook bij het ongunstigste weder en door vele waarnemers gelijktijdig, laat gebruiken, terwijl hij steeds de gelegenheid geeft om, in een enkel uur, een zeer groot getal waarnemingen te volbrengen. De ronddraaijende staaf kan twaalf omwentelingen volbrengen alvorens het uurwerk is afgeloopen, maar men behoeft niet te wachten tot dat de staaf, door het uurwerk zelf, tot den tuimelaar is teruggevoerd. Men kan telkens, zoodra als eene waarneming is afgeloopen, de staaf terugwaarts bewegen en zich alzoo weinige secunden later weder de gelegenheid tot eene waarneming verschaffen. Op die wijze behoeft tusschen twee op elkander volgende waarnemingen niet meer dan ééne minuut te verloopen. Daar de toestel telkens de fout doet kennen, die door elken waarnemer is begaan, is zijn gebruik, voor oefeningen in de kunst van waarnemen veel meer geschikt dan de waarneming van hemellichten, waartoe buitendien zoo spaarzaam de gelegenheid wordt aangeboden.

Daar de toestel grootendeels door ons zelven is vervaardigd, kan ik niet met juistheid bepalen, welke uitgaven zijne aanschaffing zoude vorderen. Ik geloof echter, dat die uitgaven de som van driehonderd gulden niet zouden bereiken en die som is zekerlijk zeer onbeduidend, in vergelijking van de tienduizendtallen guldens, die, niet zelden, voor een enkel sterrekundig werktuig worden uitgegeven. Werd de toestel ingevoerd en aan elke sterrewacht, voor de volledige bepaling van de persoonlijke fouten der waarnemers, stelselmatig aangewend, zoo zouden de waar-

nemingen door sterrekundigen, ook aan de meest van elkander verwijderde oorden der aarde volbragt, onmiddellijk met elkander kunnen worden verbonden en dan zoude een groot bezwaar, waarop men in de sterrekunde aanhoudend stuit, zekerlijk worden opgeheven.

Het komt mij niet ondoelmatig voor eenige der waarnemingen mede te deelen, die met den boven beschrevenen toestel zijn volbragt, maar ik zal mij grootendeels bij de vermelding der verkregene einduitkomsten moeten bepalen. Ofschoon de waarnemingen niet zoo veelvuldig en stelselmatig zijn in het werk gesteld, als ik dit noodig zoude achten voor eene beoefening van het wezen der persoonlijke fouten, zoude hare volledige mededeeling toch eenige vellen druks vorderen, die ik hier, voor dat doel, niet mag verlangen. In de eerste plaats zal ik kortelijk eenige waarnemingen vermelden, die nog aan het oude Observatorium, met den toestel, zijn volbragt geworden.

De voornaamste ruimte van het oude Observatorium bestond in eenen zolder, die eene lengte van 27 Ned. ellen en eene breedte van ruim 3 ellen had en zich omtrent in de rigting van het noorden en zuiden uitstrekte. Die zolder was in vier vakken afgedeeld. Het middelste dier vakken was een portaal, en aan de noordzijde daarvan was eene collegie-kamer en eene werkkamer. Aan de zuidzijde was een vertrek, waarin de werktuigen werden bewaard, die niet voor de waarnemingen konden dienen en waar, in lateren tijd, ook de zee-instrumenten der Nederlandsche Marine hunne plaats moesten vinden. Aan het zuideinde van dat vertrek was de pendule der Marine, HOHWÜ N° 15, opgehangen. Voor de waarnemingen met den toestel ter bepaling van persoonlijke fouten hing ik eene oude pendule van KNEBEL, die aan het Observatorium behoort, in de collegie-kamer op, waar de waarnemingen met behulp

van kleine kijkers, werden volbragt, terwijl men zich meer dan 15 ellen kon verwijderen van den toestel, die geplaatst was in de nabijheid van de pendule HOHWÜ N° 15. De schijnbare beweging van het lichtstipje werd gewijzigd door het uurwerk van den toestel en ook door het aanwenden van kijkers met verschillende vergrootingen. Een of twee waarnemers belasten zich met de bepaling van de juiste tijdstippen der verschijnselen, naar de pendule van HOHWÜ, waarbij de secundenklepper van MAHLER werd gebruikt, die voor de tijdseinen der Marine diende. Door tusschenkomst van eenen tijdmeter, die 130 tikken in de minuut maakt, werden de uurwerken van HOHWÜ en KNEBEL bij elkander vergeleken, en langs dien weg leerde men de juiste oogenblikken der verschijnselen, naar de pendule van KNEBEL, kennen. De verschijnselen werden, in de collegiekamer, soms door vijf personen gelijktijdig, op de pendule van KNEBEL, die geheele secunden tikt, waargenomen.

De allereerste waarnemingen met den toestel werden op den 2den Mei 1859 volbragt door mijnen zoon P. J. KAISER en mij. De beweging van het lichtpunt vertegenwoordigde toen die van eene ster in den Aequator, bij eene vergrooting van 160 malen. Wij namen 8 doorgangen van het lichtpunt waar en verkregen, bij iederen daarvan, de volgende einduitkomsten voor onze persoonlijke fouten. Ik heb die fouten, hier en in het vervolg, als *positief* beschouwd, indien het verschijnsel *te vroeg* werd waargenomen.

2 Mei 1859.

DOORGANG.	PERSOONLIJKE FOUT VAN	
	P. J. KAISER.	F. KAISER.
1	— 0s.03	— 0s.27
2	+ 0 .19	— 0 .32
3	— 0 .04	— 0 .36
4	+ 0 .10	— 0 .23
5	+ 0 .13	— 0 .37
6	+ 0 .06	— 0 .19
7	— 0 .05	— 0 .22
8	+ 0 .04	— 0 .16
Midden	+ 0s.05	— 0s.26

Den volgenden dag werd aan de waarnemingen ook door de Heeren M. HOEK en N. M. KAM deel genomen. Wij verkregen toen de volgende uitkomsten.

3 Mei 1859.

DOOR-GANG.	PERSOONLIJKE FOUT VAN			
	M. HOEK.	N. M. KAM.	P. J. KAISER.	F. KAISER.
1	+ 0s.14	— 0s.11	— 0s.11	— 0s.21
2		+ 0 .31	+ 0 .11	— 0 .39
3	+ 0 .03	+ 0 .03	+ 0 .13	— 0 .12
4	+ 0 .18	+ 0 .08	— 0 .02	+ 0 .03
5	+ 0 .16	+ 0 .26		— 0 .14
6	+ 0 .25	+ 0 .25	+ 0 .15	— 0 .25
7	+ 0 .13	+ 0 .23	+ 0 .13	— 0 .07
8	+ 0 .24	+ 0 .34	+ 0 .14	— 0 .31
9	+ 0 .13	— 0 .02	+ 0 .18	— 0 .02
10	+ 0 .02	+ 0 .12	+ 0 .12	— 0 .08
11	+ 0 .15	+ 0 .30		— 0 .35
Midden	+ 0s.14	+ 0s.16	+ 0s.09	— 0s.17

Eene meer uitvoerige vermelding verdienen de waarne-

mingen van den 21 Mei 1859, omdat daaraan werd deel genomen door den sterrekundige M. GUSSEW vsn Wilna, die het jaar te voren, aan de sterrewacht te Altona, het verschil had bepaald tusschen zijne persoonlijke fout en die van de sterrekundigen PETERS en PAPE. Voor iederen der waarnemers vertegenwoordigde toen de beweging van het lichtpunt die van eene ster in den Aequator, bij eene vergrooting van 100 malen. De waarnemingen werden, met eene tusschenpoozing van omtrent een half uur, gedurende ruim een uur voortgezet en in dat tijdvak werden 24 doorgangen bepaald en waargenomen. De beide slingeruurwerken werden op drie verschillende tijdstippen, met elkander vergeleken door de Heeren D. J. BROUWER, Luitenant ter zee der 1ste Kl., en P. J. KAISER, die geheel onafhankelijk van elkander en gebruik makende van verschillende tijdmeters, uitkomsten verkregen, die zelfs geen honderdste deel eener secunde van elkander afweken. Voor het verschil der slingeruurwerken werd gevonden.

Tijd op HOHWÜ N° 15.	HOHWÜ achter KNEBEL.
9^u 4^m	6^m $17^s.77$
9 44	17 .92
10 33	18 .07

De toestel werd door mij geregeld. De tijdstippen der verschijnselen werden bepaald, onmiddellijk op de pendule van HOHWÜ, door den Luit. ter zee 1ste kl. J. W. BINKES en ook door mij. Meestal kwamen wij volkomen met elkander overeen. Het verschil, dat zelden $0^s.02$ bedroeg, klom slechts tweemalen tot $0^s.03$ op. Door de uitkomsten te middelen en de bovenstaande vergelijkingen der uurwerken aan te wenden, werd voor de juiste tijdstippen der doorgangen het volgende gevonden.

DOORGANG.	TIJD OP HOHWü, N°. 15.	TIJD OP KNEBEL.
1	9ᵘ 17ᵐ 30ˢ.15	9ᵘ 23ᵐ 47ˢ.97
2	20 47 .46	27 5 .29
3	22 29 .40	28 47 .24
4	24 13 .22	30 31 .06
5	26 0 .34	32 18 .19
6	27 49 .76	34 7 .62
7	29 42 .03	35 59 .89
8	33 34 .41	39 52 .29
9	35 35 .61	41 53 .49
10	37 44 .00	44 1 .89
11	40 5 .47	46 23 .47
12	10 5 28 .71	10 11 46 .79
13	7 31 .59	13 49 .58
14	9 31 .77	15 49 .76
15	11 34 .51	17 52 .51
16	13 38 .82	19 56 .83
17	15 45 .08	22 3 .10
18	17 52 .19	24 10 .21
19	20 2 .28	26 20 .31
20	22 10 .08	28 28 .12
21	24 19 .61	30 37 .65
22	26 32 .71	32 50 .76
23	28 52 .15	35 10 .21
24	31 26 .65	37 44 .72

De waarneming der doorgangen werd, onmiddellijk op de pendule van KNEBEL, in de collegie-kamer, volbragt door de Heeren M. GUSSEW, D. J. BROUWER, N. M. KAM en P. J. KAISER. In het schatten van onderdeelen van secunden gingen de waarnemers, natuurlijkerwijze, niet verder dan tot tiende deelen, maar enkele malen meenden zij van een half tiende deel zeker te zijn en dan werd dit in rekening gebragt. Trekt men hetgeen zij door hunne waarnemingen verkregen van de tijdstippen af, waarop de doorgangen, naar de pendule van KNEBEL, werkelijk plaats hadden, zoo heeft men, voor de persoonlijke fouten, de volgende uitkomsten.

21 Mei 1859.

DOORGANG.	PERSOONLIJKE FOUT VAN			
	M. GUSSEW.	L^{T}. BROUWER.	N. M. KAM.	P. J. KAISER.
1	— 0^{s}.13	— 0^{s}.03	— 0^{s}.03	+ 0^{s}.07
2	— 0 .11	+ 0 .09	+ 0 .19	— 0 .11
3	— 0 .01	+ 0 .14	+ 0 .14	+ 0 .14
4	— 0 .14	+ 0 .06	— 0 .04	— 0 .04
5	— 0 .11	— 0 .06	+ 0 .19	+ 0 .29
6	— 0 .18	+ 0 .32	— 0 .18	+ 0 .01
7	— 0 .31	— 0 .11	— 0 .11	— 0 .01
8	— 0 .11	— 0 .21	+ 0 .19	
9	— 0 .21	+ 0 .09	+ 0 .19	+ 0 .29
10	— 0 .01	+ 0 .09	+ 0 .19	— 0 .01
11	+ 0 .07	+ 0 .27	+ 0 .17	— 0 .03
12	— 0 .01	+ 0 .29	+ 0 .29	— 0 .01
13	— 0 .22	+ 0 .18	+ 0 .18	+ 0 .28
14	— 0 .14	+ 0 .26	+ 0 .26	— 0 .14
15	— 0 .09	+ 0 .21	+ 0 .21	+ 0 .01
16	— 0 .07	+ 0 .33	+ 0 .03	— 0 .07
17	— 0 .05	+ 0 .00	+ 0 .00	+ 0 .10
18	— 0 .19	+ 0 .06	+ 0 .16	+ 0 .11
19	— 0 .19	+ 0 .21	+ 0 .21	+ 0 .21
20	— 0 .08	+ 0 .12	+ 0 .11	+ 0 .22
21	— 0 .10	+ 0 .20	+ 0 .25	— 0 .05
22	— 0 .14	+ 0 .26	+ 0 .06	+ 0 .06
23	+ 0 .01	+ 0 .06	+ 0 .11	+ 0 .21
24	— 0 .08	+ 0 .22	+ 0 .12	+ 0 .12
Midden	— 0^{s}.10	+ 0^{s}.18	+ 0^{s}.15	+ 0^{s}.08

Het is niet onbelangrijk bij deze uitkomsten die te vergelijken, welke de Heer GUSSEW, aan de sterrewacht te Altona, verkregen heeft, voor de verschillen tusschen zijne persoonlijke fout en die van de sterrekundigen PETERS en PAPE. Die uitkomsten zijn vermeld in de *Astr. Nachr.* N°. 1154, Band 49, bladz. 24, en in het aanhangsel van het werk: *Ueber die Bestimmung des Längenunterschiedes, zwischen Altona und Schwerin, von Prof.* Dr. C. A. F. PETERS.

Altona 1861, bladz. 260. De waarnemingen werden op den 3den Junij 1858, volbragt met den Meridiaancirkel aan de sterrewacht te Altona. Door elken waarnemer werd dezelfde ster aan drie draden waargenomen. Die waarnemingen werden, tot den middeldraad herleid, van elkander afgetrokken en voor de middentallen dier verschillen werden de volgende uitkomsten verkregen.

3 Junij 1858.

GUSSEW — PETERS		GUSSEW — PAPE	
m Virginis	— $0^s.14$	*p* Virginis	— $0^s.02$
τ Bootis	+ 0.12	τ Virginis	+ 0.43
94 Virginis	+ 0.24	τ Librae	+ 0.19
An. Virginis	— 0.02	*v* Librae	+ 0.29
κ Librae	— 0.33	ξ^3 Librae	— 0.06
γ Sirpentis	+ 0.05	*g'* Scorpii	— 0.21
ζ Herculis	— 0.06	16 Scorpii	— 0.22
β Scorpii	— 0.57	*n* Scorpii	— 0.24
Midden	— 0.089	Midden	+ 0.020

Als men deze uitkomsten bij de vroeger medegedeelde vergelijkt, ontwaart men onmiddellijk dat het volstrekt bedrag der persoonlijke fouten te Leiden met eenen veel hoogeren graad van naauwkeurigheid wordt bepaald, dan die ook de meest geoefende sterrekundigen, bij de bepaling van het verschil hunner persoonlijke fouten, met den Meridiaancirkel, kunnen bereiken. Bij het gebruik van den toestel heeft men namelijk geenen hinder van de onzuiverheid en de onrust der lucht, die de waarneming van hemellichten uitermate kan belemmeren. De Heer KAM heeft, uit een groot aantal reeksen van waarnemingen, met den toestel te Leiden volbragt, de waarschijnlijke fout van elke bepaling, voor iederen der waarnemers, afgeleid. Het bedrag dier waarschijnlijke fout was meestal niet veel meer dan

$0^s.05$ en klom zelden tot $0^s.10$ op. Het was, voor denzelfden waarnemer, op verschillende dagen zeer verschillend en nu eens was de een, dan weder de andere zich zelven onder de waarnemingen het meest gelijk gebleven. Op den 21sten Mei 1859 was de waarschijnlijke fout van elke bepaling:

voor M. GUSSEW	$0^s.057$
〃 Lt. BROUWER	0 .095
〃 N. M. KAM	0 .083
〃 P. J. KAISER	0 .088
Midden	0 .081.

De bovengemelde verschillen, te Altona waargenomen, geven voor de waarschijnlijke fout van elke bepaling:

GUSSEW en PETERS	$0^s.175$
GUSSEW en PAPE	0 .173
Midden	0 .174.

Gebruikt men andere reeksen van waarnemingen, te Altona met den Meridiaancirkel volbragt, zoo kan men voor dat werktuig gunstiger verhoudingen vinden, maar de verschillen zullen toch altijd bevreemding moeten wekken, als men in aanmerking neemt, dat te Altona elke uitkomst uit drie doorgangen werd afgeleid, terwijl elke der uitkomsten te Leiden verkregen op niet meer dan éénen doorgang rust. De verschillen tusschen persoonlijke fouten aan de sterrewacht te Greenwich bepaald, waarvan in de jaarboeken dier sterrewacht zoo talrijke voorbeelden worden aangetroffen, loopen in het algemeen niet minder uit elkander, dan die welke bepaald werden aan de sterrewacht te Altona. Het blijkt hieruit, dat de naauwkeurigheid, waarmede de Regte-opklimmingen van hemellichten worden bepaald, als daarbij de onderdeelen van secunden geschat moeten worden, ook dan wanneer dit door de meest be-

roemde en meest geoefende sterrekundigen geschiedt, nog ver beneden de eischen der tegenwoordige sterrekunde is gebleven. Het is een dwaalbegrip, dat, door de vermenigvuldiging van onnaauwkeurige waarnemingen, eene einduitkomst van eene willekeurige naauwkeurigheid kan worden verkregen. De naauwkeurigheid van elke op zich zelve staande waarneming moet worden vergroot, zoo men aan de einduitkomsten eene hoogere waarde geven wil. Wij zijn daarom dank verschuldigd aan den Hoogleeraar PETERS *) en diens te vroeg aan de wetenschap ontrukten schoonzoon PAPE †), die op nieuw en met kracht hebben bewezen, dat de naauwkeurigheid der waarnemingen, door de invoering van den galvanischen registreertoestel, aanmerkelijk wordt vergroot. PAPE bevond, dat de waarnemingen met den registreertoestel drie malen zoo veel tijds en moeite als de gewone kosten, maar dit is geen bezwaar waar het niet aan persooneel ontbreekt, om den noodigen arbeid te verrigten. Al bezat de sterrewacht te Leiden zoodanig een' toestel, zoo zoude hij nutteloos zijn, indien men het beginsel niet wil verlaten, dat aldaar één sterrekundige meer moet kunnen volbrengen, dan elders voor drie sterrekundigen mogelijk is.

Ik voor mij kan eene einduitkomst, die op acht bepalingen rust, welke $0^s.7$ of $0^s.8$ uit elkander loopen, geene zekerheid binnen een paar tiende deelen eener secunde toekennen, en hoezeer de verschillen tusschen de persoonlijke fouten van GUSSEW, PETERS en PAPE tot in duizendste deelen van secunden worden uitgedrukt, kan ik de verkregene uitkomst niet als iets wezenlijks beschouwen. Al bleven de persoonlijke fouten dezelfde, zoude men, vermoedelijk, op een' anderen dag, eene aanmerkelijk andere uit-

---

*) In diens boven aangehaald geschrift.

†) *Astr. Nachr.* N° 1284—1286, Band 54, bladz. 177 en vervolg.

komst verkregen hebben en ik geloof dat, in het algemeen, veel van hetgeen nu voor eene veranderlijkheid van persoonlijke fouten doorgaat, aan de wisselingen van het toeval moet worden toegeschreven. Neemt men de bovengemelde verschillen der persoonlijke fouten tusschen GUSSEW, PETERS en PAPE als iets wezenlijks aan, en veronderstelt men bovendien, dat de persoonlijke fout van GUSSEW zich in een jaar niet veranderd heeft, zoo vindt men voor het volstrekt bedrag der persoonlijke fouten bij de Heeren PETERS en PAPE, in het midden van het jaar 1858:

bij PETERS — $0^s.01$
〃 PAPE — 0 .12.

Aan de nieuwe sterrewacht te Leiden is de toestel veelvuldig gebruikt, maar meer door eerstbeginnenden ter oefening in de kunst van waarnemen, dan door geoefenden ter bepaling van hunne persoonlijke fouten. In het midden des jaars 1861 is aan de nieuwe sterrewacht te Leiden door geoefenden eene lange reeks van waarnemingen volbragt, die ik ongaarne met stilzwijgen zoude voorbijgaan, maar die van te grooten omvang is, om hier met uitvoerigheid te kunnen worden medegedeeld. Ik zal daarom alleenlijk de einduitkomst vermelden, die toen, bij elke reeks van waarnemingen, is verkregen.

De eerste verdieping van de nieuwe sterrewacht te Leiden bestaat grootendeels uit eene zaal, die bestemd is voor het gebruik van draagbare werktuigen en voor oefeningen van hen, die zich op de praktische sterrekunde willen toeleggen. Die zaal bevat de draagbare werktuigen der sterrewacht, de hulptoestellen voor het onderwijs in de populaire sterrekunde en de oude werktuigen van meerdere of mindere geschiedkundige waarde, alles herkomstig van de oude sterrewacht. Zij strekt zich uit in de rigting van het oosten en westen en heeft eene lengte van 14.3 ellen

en eene breedte van 7.2 ellen. Zoo wel aan de oostelijke als aan de westelijke zijde wordt die zaal begrensd door eene kleine meridiaankamer, die eene lengte en breedte van 2.8 ellen heeft en van meridiaanklappen is voorzien. De westelijke dier kleine meridiaankamers bevat het universaal-instrument van REPSOLD, rustende op eenen afgezonderden steenen pilaar, en het slingeruurwerk van MAHLER. De oostelijke bevat, onder denzelfden meridiaanklap, het universaal-instrument en het passage-instrument van ERTEL, benevens het slingeruurwerk van KNEBEL en daar is ook de secundenklepper van SCHMIDT opgehangen, die bij de bepaling van persoonlijke fouten wordt gebruikt. De meridiaankamers zijn door groote deuren van de zaal afgescheiden en worden die deuren open gezet, zoo ziet men van de eene meridiaankamer in de andere. De toestel wordt in de oostelijke meridiaankamer geplaatst, alwaar, met behulp van den secundenklepper, de juiste oogenblikken der verschijnselen, door een of twee waarnemers, worden bepaald. De verschijnselen worden, met behulp van kleine kijkers, hetzij op de pendule van MAHLER, hetzij op eenen tijdmeter, die onderdeelen van secunden tikt, waargenomen. Er wordt steeds zorg gedragen voor de zeer naauwkeurige onderlinge vergelijking der uurwerken en bij elke nieuwe reeks van waarnemingen wordt de toestel opzettelijk ontsteld en van nieuws aan geregeld.

De eerste verdieping der nieuwe sterrewacht bevat ook een vertrek, waarin de werktuigen der Nederlandsche Marine worden bewaard, die nu strengelijk van alles, wat tot de sterrewacht behoort, zijn afgescheiden en alleenlijk voor het personeel der Marine toegankelijk zijn. In dat vertrek is de secundenklepper van MAHLER opgehangen, met welken de tijdseinen worden gegeven en die uitsluitend voor dat doel is bestemd en ingerigt. Het onbelemmerd gebruik van den toestel voor de bepaling van persoonlijke fouten

vorderde alzoo een tweeden secundenklepper en daarom is die van SCHMIDT aangeschaft.

Tot de waarnemers van het jaar 1861 behoorde ook de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUIJZEN, die, gedurende anderhalf jaar, zonder bezoldiging, de taak van eenen observator heeft vervuld; die aanvankelijk medewerkte om de sterrewacht te Leiden door hare voortbrengselen te doen schitteren; om wiens aanstelling ik zoo langen tijd vruchteloos heb gesmeekt en die nu, door zijne benoeming aan het Gymnasium te 's Gravenhage, tot mijne onbeschrijflijke smart, voor de sterrekunde is verloren.

Om te kunnen beslissen of de persoonlijke fout op eene kennelijke wijze afhankelijk is van het tijdsverloop tusschen de tikken van het uurwerk, dat bij de waarnemingen wordt gebruikt, werden de waarnemingen gedeeltelijk volbragt op eenen tijdmeter die 130 tikken in de minuut maakt, gedeeltelijk op de pendule van MAHLER, die geheele secunden tikt. Bij elke reeks van waarnemingen moest een der waarnemers zich met de bepaling van de juiste tijdstippen der verschijnselen, op de pendule van KNEBEL, belasten. Dit geschiedde, bij afwisseling, nu door den eenen en dan door den anderen. De beweging van het lichtpunt vertegenwoordigde gewoonlijk die van eene ster in den Aequator, als men eene vergrooting gebruikt van 200 malen. De einduitkomsten, door elke reeks van waarnemingen verkregen, zijn in de twee volgende tabellen vermeld.

PERSOONLIJKE FOUTEN BIJ DOORGANGEN, WAARGENOMEN OP EENEN TIJDMETER DIE ELKE MINUUT 130 TIKKEN MAAKT.

1861.	WAARNEMER VAN HET TIJDSTIP.	AANTAL WAARNEMINGEN.	L^T. BINKES.	BAKHUIJZEN.	KAM.	P. J. KAISER.
26 April	P. J. KAISER	10	+ $0^s.02$	— $0^s.07$	— $0^s.04$	
27 April	P. J. KAISER	20	+ 0 .13	+ 0 .11	+ 0 .07	
3 Mei	BAKHUIJZEN	10	+ 0 .05		+ 0 .03	+ $0^s.09$
3 Mei	KAM	10	+ 0 .05	+ 0 .05		+ 0 .10
3 Mei	BINKES . . .	10		— 0 .03	— 0 .06	+ 0 .07
3 Mei	P. J. KAISER	10	— 0 .01	— 0 .03	— 0 .07	
4 Mei	P. J. KAISER	10	— 0 .06	— 0 .11	— 0 .06	
4 Mei	BAKHUIJZEN	10	0 .00		+ 0 .05	+ 0 .06
4 Mei	KAM	11	— 0 .05	— 0 .12		+ 0 .01
4 Mei	BINKES . . .	10		— 0 .11	+ 0 .02	+ 0 .04
6 Mei	KAM	10	— 0 .05	— 0 .01		+ 0 .07
6 Mei	BAKHUIJZEN	10	— 0 .06		— 0 .06	+ 0 .10
7 Mei	BINKES . . .	10		+ 0 .05	+ 0 .01	+ 0 .17
Middentallen . . .			— $0^s.00$	— $0^s.03$	— $0^s.01$	+ $0^s.08$

PERSOONLIJKE FOUTEN BIJ DOORGANGEN, WAARGENOMEN OP EEN SLINGERUURWERK DAT GEHEELE SECUNDEN TIKT.

1861.	WAARNEMER VAN HET TIJDSTIP.	AANTAL WAARNEMINGEN.	L^T. BINKES.	BAKHUIJZEN.	KAM.	P. J. KAISER.
7 Mei	KAM	10	— $0^s.11$	— $0^s.01$		+ $0^s.05$
8 Mei	BAKHUIJZEN	10	+ 0 .17		+ $0^s.04$	+ 0 .19
8 Mei	KAM	10	+ 0 .17	+ 0 .09		+ 0 .19
11 Mei	KAM	10	0 .00	0 .00		+ 0 .02
11 Mei	P. J. KAISER	10	+ 0 .10		+ 0 .07	
14 Mei	BINKES . . .	10		+ 0 .10	— 0 .05	+ 0 .08
14 Mei	BINKES . . .	10		+ 0 .07	— 0 .14	+ 0 .15
28 Mei	KAM	20	+ 0 .01	+ 0 .01		+ 0 .04
25 Junij	BINKES . . .	20		+ 0 .03	— 0 .01	+ 0 .09
25 Junij	KAM	20	+ 0 .03	+ 0 .07		+ 0 .06
25 Junij	BAKHUIJZEN	20	— 0 .04		— 0. 06	— 0 .06
Middentallen . . .			+ $0^s.04$	+ $0^s.04$	— $0^s.02$	+ $0^s.08$

Ik kan hier niet in bespiegelingen treden omtrent het

wezen der persoonlijke fouten, maar ik wil toch een paar opmerkingen niet verbergen, waartoe de bovengemelde uitkomsten aanleiding geven. Het gering bedrag der persoonlijke fouten, te Leiden voor onderscheidene waarnemers gevonden, zoude aan het bestaan van zulk eene fout doen twijfelen, indien dit niet moest worden afgeleid uit de zeer aanzienlijke verschillen, tusschen persoonlijke fouten, die zich bij andere waarnemers openbaarden. Het verdient de aandacht dat de verschillen tusschen de uitkomsten voor de persoonlijke fout van elken waarnemer, uit verschillende reeksen afgeleid, veel grooter zijn zelfs dan de waarschijnlijke fout van elke op zich zelve staande waarneming. De onderlinge vergelijking der slingeruurwerken door de tusschenkomst van eenen tijdmeter kan wel, onder omstandigheden die men niet in zijne magt heeft, een paar honderdste deelen eener secunde onzeker zijn, maar de genoemde verschillen kunnen geenszins daaraan alleen worden toegeschreven. Veel meer nog echter dan de bovenstaande uitkomsten loopen die uiteen, welke te Greenwich, voor de verschillen tusschen de persoonlijke fouten van dezelfde waarnemers, zijn verkregen, als daarbij de onderdeelen van secunden bij schatting moesten worden bepaald. Het is helaas maar al te duidelijk gebleken, dat ook de meestgeoefende, bij de waarnemingen van doorgangen, aanzienlijke fouten begaat: maar indien die fouten uit een niet gelijktijdig werken van gehoor en gezigt voortvloeijen, dan moet althans een dezer zintuigen al buitengewoon grillig zijn. Men heeft reden om te vermoeden, dat de fouten, althans ten deele, geheel andere oorzaken hebben moeten, daar men te Greenwich, met den registreertoestel, die volstrekt geene gelijktijdige werking van gehoor en gezigt vordert, voor de verschillen van persoonlijke fouten, uitkomsten heeft verkregen, die niet minder dan de bovenstaande uit elkander loopen. Nu en dan heeft men te Greenwich die

verschillen, voor dezelfde waarnemers, ook op kort op elkander volgende dagen bepaald, en als voorbeelden kunnen de volgende uitkomsten dienen, aan den laatstverschenen jaargang der *Greenwich Observations* (dien voor het jaar 1860) ontleend.

1860	DUNKIN — CRISWICK.	1860	DUNKIN — CARPENTER.
Jan. 2	— 0ˢ.11	Febr. 3	— 0ˢ.17
„ 4	— 0 .09	„ 7	— 0.15
„ 6	— 0 .20	„ 9	— 0.14
„ 8	— 0 .02	„ 11	— 0.02
„ 12	— 0 .16	„ 13	— 0.21
„ 16	— 0 .08	„ 24	— 0.08

1860	DUNKIN — CRISWICK.	1860	DUNKIN — ELLIS.
Oct. 1	— 0ˢ.22	April 1	— 0ˢ.01
„ 3	0.00	„ 5	0.00
„ 5	— 0.15	„ 7	— 0.07
„ 9	— 0.11	„ 9	+ 0.10

Deze verschillen zijn uit tijdsbepalingen afgeleid en rusten ongetwijfeld op een groot aantal waarnemingen. Daar de waarnemers verschillende groepen van sterren moesten gebruiken, zijn de bovengemelde verschillen niet vrij van de fouten in de Regte-opklimmingen dier sterren, maar voor tijdsbepalingen gebruikt men geene sterren, dan die wier Regte-opklimmingen naauwkeurig bepaald zijn, en was eene fout te vreezen uit die bron voortvloeijende, zoo had men de verschillen langs eenen anderen weg moeten bepalen. Er blijft alzoo bij die soort van waarnemingen nog iets weifelends en onzekers bestaan, dat zich misschien een-

maal zal oplossen in gebrek aan oefening, zelfs bij den meest geoefenden waarnemer en alzoo in het onvermogen der kunst van waarnemen.

In het jaar 1861 zijn te Leiden ook eenige onderzoekingen volbragt omtrent de persoonlijke fouten bij de waarnemingen van plotselijke verschijnselen, wier einduitkomsten ik kortelijk wil mededeelen. Door nu de eene dan de andere helft van het geolied papieren scherm met een ondoorschijnend scherm te bedekken, deed men het lichtpunt nu eens plotselijk verschijnen en dan weder plotselijk verdwijnen. De waarnemers bedienden zich allen van eenen tijdmeter, die 130 tikken in de minuut maakt, en de verkregene uitkomsten zijn de volgende:

PERSOONLIJKE FOUTEN BIJ HET WAARNEMEN VAN PLOTSELIJKE VERSCHIJNSELEN.

1861.	AARD VAN HET VERSCHIJNSEL.	AANTAL WAARNEMINGEN.	LT. BINKES.	BAKHUIJZEN.	KAM.	P. J. KAISER.	F. KAISER.
1 Julij	Verdwijnen	8	$+ 0^s.06$		$- 0^s.05$	$+ 0^s.06$	
2 Julij	Verdwijnen	10	$+ 0 .10$	$+ 0^s.07$		$+ 0 .12$	$+ 0^s.25$
2 Julij	Verschijnen	10	$+ 0 .23$	$+ 0 .21$		$+ 0 .27$	$+ 0 .41$
2 Julij	Verschijnen	10		$+ 0 .33$	$+ 0 .26$	$+ 0 .33$	$+ 0 .32$
2 Julij	Verdwijnen	10		$+ 0 .25$	$+ 0 .05$	$+ 0 .12$	$+ 0 .17$
3 Julij	Verdwijnen	10			$- 0 .10$	$+ 0 .03$	$- 0 .02$
3 Julij	Verschijnen	10			$+ 0 .08$	$+ 0 .07$	$+ 0 .20$
14 Julij	Verschijnen	10	$0 .00$	$+ 0 .02$		$+ 0 .01$	$+ 0 .11$
14 Julij	Verdwijnen	10	$+ 0 .06$	$+ 0 .08$		$+ 0 .13$	$+ 0 .11$
	Midden . .		$+ 0^s.09$	$+ 0^s.16$	$+ 0^s.05$	$+ 0^s.13$	$+ 0^s.19$

Zoo als het zich verwachten liet, loopen de laatstvermelde uitkomsten meer uiteen, dan die door de waarneming van doorgangen verkregen. De overeenstemming is echter hier veel grooter dan bij de weinige, mij bekende, onderzoekingen, omtrent het verschil van persoonlijke fouten bij de waarneming van plotselijke verschijnselen, terwijl de on-

derdeelen van secunden door schatting moesten worden bepaald. *)

Ten slotte wil ik nog de einduitkomsten van eenige der waarnemingen mededeelen, die alhier in de laatste dagen met den toestel zijn volbragt geworden. De waarnemingen betroffen uitsluitend doorgangen, terwijl de beweging van het lichtpunt die van eene ster in den Aequator vertegenwoordigde, bij eene vergrooting van 110 malen. De waarnemingen werden, bij afwisseling, volbragt op een uurwerk, dat 130 tikken in de minuut maakt en op een ander, dat volle secunden tikt. Telkens werden de juiste oogenblikken der doorgangen bepaald door twee der waarnemers, die dan aan de waarnemingen voor de bepaling hunner persoonlijke fouten geen deel konden nemen. Tot de waarnemers behoorde de Heer A. VAN HENNEKELER, *Math. et Phil. Nat. Cand.*, die, na het vertrek van den Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUIJZEN, aan de werkzaamheden der sterrewacht heeft deel genomen, die nu voor de sterrekunde veel belooft, maar ook weldra weder voor haar zal verloren gaan, indien ik vruchteloos om zijne aanstelling als observator zal moeten blijven smeeken.

De uitkomsten onzer jongste waarnemingen zijn de volgende.

---

*) Deze zijn de onderzoekingen, voorkomende in de *Observationes Dorpatenses*, vol. IV, pag. 47 en vol. VI, pag. 25, waarbij de op zich zelve staande uitkomsten meer of weinig minder dan eene volle secunde van elkander verschillen. BESSEL en GERLING hebben (*Kön. Beob.*, Abth. 8, bladz. 6 en *Astr. Nachr.* N° 361, Band 15, bladz. 261) niet dan de laatste einduitkomsten medegedeeld.

PERSOONLIJKE FOUTEN BIJ DOORGANGEN, WAARGENOMEN OP EENEN TIJDMETER, DIE ELKE MINUUT 130 TIKKEN MAAKT.

1862.	AANTAL WAARNEMINGEN.	LT. BINKES.	VAN HENNEKELER.	KAM.	P. J. KAISER.	F. KAISER.
10 Nov.	11	+ 0s.07	+ 0s.15			— 0s.00
10 〃	11			+ 0s.15	— 0s.05	0 .00
11 〃	10	+ 0 .14	+ 0 .22			— 0 .04
12 〃	10	+ 0 .11	+ 0 .15			0 .00
12 〃	7			+ 0 .06	+ 0 .10	
13 〃	10					— 0 .02
13 〃	9	0.00	+ 0 .10	+ 0 .06	+ 0 .10	
Midden . . .		+ 0s.06	+ 0s.15	+ 0s.09	+ 0s.05	— 0s.02

PERSOONLIJKE FOUTEN BIJ DOORGANGEN, WAARGENOMEN OP EEN SLINGERUURWERK, DAT GEHEELE SECUNDEN TIKT.

1862.	AANTAL WAARNEMINGEN.	LT. BINKES.	VAN HENNEKELER.	KAM.	P. J. KAISER.	F. KAISER.
10 Nov.	12	+ 0s.10	— 0s.13			— 0s.19
10 〃	11			— 0s.03	— 0s.04	— 0 .15
11 〃	10	+ 0 .15	+ 0 .14			+ 0 .03
12 〃	11	+ 0 .05	+ 0 .04			— 0 .12
12 〃	8			+ 0 .10	+ 0 .11	— 0 .08
13 〃	10	— 0 .05	— 0 .07			
13 〃	8			+ 0 .12	+ 0 .16	— 0 .14
20 〃	10	+ 0 .04	+ 0 .05		+ 0 .12	
Midden . . .		+ 0s.06	+ 0s.01	+ 0s.06	+ 0s.09	— 0s.11

Bij de waarnemingen door mij volbragt, wier einduitkomsten in de eerste dezer twee tabellen zijn opgenomen, heb ik mij niet bediend van eenen tijdmeter, die 130 tikken in de minuut maakt, maar van eenen zakchronometer van KRILLE (N°. 1473), bij wien het aantal tikken in de minuut 150 bedraagt. Van dat uurwerk bedien ik mij, als ik doorgangen met den draden-mikrometer waar te nemen heb. Het gebruik van dat uurwerk, welks tikken zoo

schielijk op elkander volgen, vordert veel inspanning en eene onbepaalde rust, maar men kan daarmede een' hoogen graad van naauwkeurigheid bereiken, ook dan als men de onderdeelen van de tijdruimten tusschen zijne tikken bij schatting bepalen moet. Den zakchronometer van KRILLE gebruikende, verkreeg ik bij de vijf reeksen, wier einduitkomsten hier boven zijn vermeld, door alle op zich zelve staande waarnemingen de volgende uitkomsten voor mijne persoonlijke fout:

DOORGANG.	10 Nov.	10 Nov.	11 Nov.	12 Nov.	13 Nov.
1	+ 0s.11	+ 0s.09	+ 0s.01	+ 0s.05	— 0s.03
2	+ 0 .04	— 0 .06	— 0 .15	— 0 .02	+ 0 .05
3			+ 0 .01	0 .00	+ 0 .06
4	— 0 .12	+ 0 .09	+ 0 .01	+ 0 .11	— 0 .07
5	+ 0 .07	— 0 .21	+ 0 .06	— 0 .08	— 0 .05
6	+ 0 .16	— 0 .06	— 0 .04	+ 0 .06	— 0 .09
7	— 0 .06	— 0 .02	— 0 .13	— 0 .07	+ 0 .02
8	0 .00	— 0 .11		— 0 .07	+ 0 .09
9	— 0 .04	+ 0 .03	+ 0 .01	— 0 .05	— 0 .05
10	— 0 .11	— 0 .11	— 0 .17	+ 0 .05	— 0 .14
Midden	0s.00	0s.00	— 0s.04	0s.00	— 0s.02

Op den 10den en den 11den November verried de secundenklepper van SCHMIDT eene vrij groote onregelmatigheid in zijnen gang, van welke dat uurwerk, door de vaardigheid van Dr. P. J. KAISER, spoedig is bevrijd geworden. Die onregelmatigheid zal vermoedelijk geen' grooten invloed op de einduitkomsten uitgeoefend hebben, maar zij moest noodwendiglijk de uitkomsten, op denzelfden dag verkregen, meer uit elkander doen loopen, dan dit zonder haar het geval zoude zijn geweest. Ook komen mijne waarnemingen van den 10den en 11den November, op eene zeer kennelijke wijze, minder goed met elkander overeen, dan

die van den 12^{den} en 13^{den} November. Geeft men op deze bron van afwijkingen geen acht en veronderstelt men dat, voor mij, bij het gebruik van den zaktijdmeter van KRILLE, in het geheel geene persoonlijke fout bestaat, zoo vindt men voor de waarschijnlijke fout van elke der bovenstaande bepalingen, als die uit het volle 47tal waarnemingen wordt afgeleid:

0''.0576.

De waarschijnlijke fout van elke bepaling, afgeleid uit het 20tal van den 12^{den} en 13^{den} November, toen geene kennelijke onregelmatigheid in den gang des secundenkleppers bestond, is:

0''.0471.

De waarschijnlijke fout van elke mijner waarnemingen moet kleiner zijn dan het kleinste van de bovengemelde getallen. Mijne persoonlijke fout zal namelijk wel niet volkomen gelijk aan nul zijn, zoo als ik heb aangenomen, en bovendien hangen de gebezigde uitkomsten niet alleenlijk van mijne waarnemingen af, maar ook van de mogelijke fouten in het regelen van den toestel, van de kleine onregelmatigheden in den gang des secundenkleppers en van de onvolkomenheid der waarneming, die de oogenblikken der verschijnselen moet doen kennen. Uit deze bronnen, in vereeniging met elkander, zoude eene fout van 0^s.03 of 0^s.04 kunnen voortvloeijen, zoo als ons dit door opzettelijke onderzoekingen gebleken is. De Hoogleeraar PETERS heeft uit een groot aantal waarnemingen, te Altona, door vier sterrekundigen, volbragt, de waarschijnlijke fout van elke waarneming eens doorgangs afgeleid, als daarbij de gewone schatting van onderdeelen van secunden werd gevolgd, of wel de registreertoestel werd aangewend. In het eerste geval werd een uurwerk gebruikt, dat geheele secun-

den tikt en voor beide soorten van waarnemingen werden de waarschijnlijke fouten gevonden *):

op de gewone wijze . . . . $0^s.082$,
door den registreertoestel. . . . . 0.060.

Naar aanleiding van deze uitkomsten zoude men geneigd zijn te vragen, of de naauwkeurigheid der waarneming van doorgangen niet aanmerkelijk zoude worden vergroot, indien men, bij het gemis van den registreertoestel, zich in het algemeen van een uurwerk bediende, dat veel kleinere tikken dan volle secunden maakt. De tusschenkomst van zoodanig een uurwerk, dat aanhoudend bij het hoofduurwerk zoude moeten worden vergeleken, zoude zekerlijk de moeijelijkheden niet slechts der waarnemingen maar ook der berekeningen vergrooten, doch men zal zich steeds, voor de bevordering der naauwkeurigheid, nieuwe bezwaren moeten getroosten.

De toestel voor de bepaling van persoonlijke fouten is tot nu toe verdrongen door onderzoekingen, die de stichting der nieuwe sterrewacht te Leiden noodzakelijk maakte. Ik hoop dat zijn gebruik bij de aankomende sterrekundigen alhier genoeg bijval zal vinden, om weldra tot bepaalde gevolgtrekkingen, omtrent het wezen der persoonlijke fouten, te kunnen leiden.

Leiden, den 27 November 1862.

*) *Ueber die Bestimmung des Längenunterschiedes* etc., bladz. 266 en *Astr. Nachr.* N° 1154, Band 49, bladz. 29.

Fig. 1

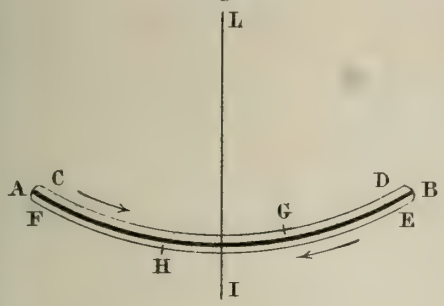
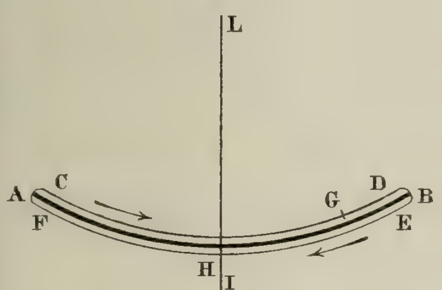


Fig. 2



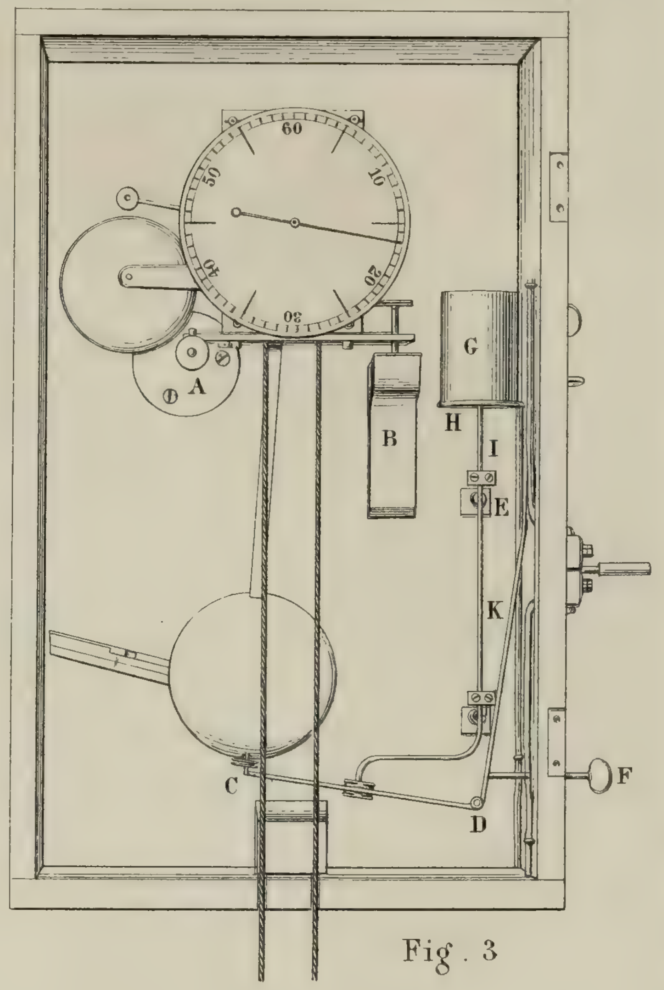
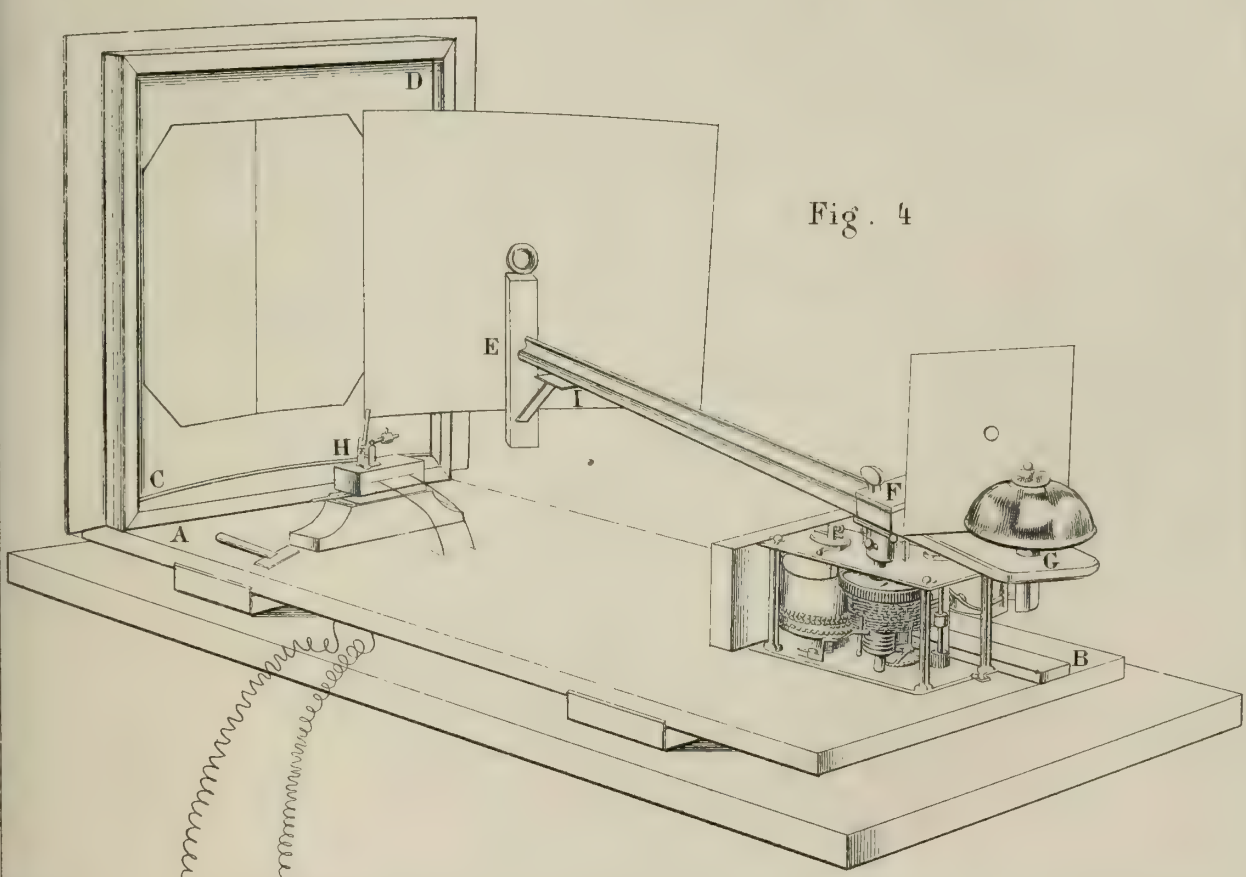


Fig. 3

Fig. 4



GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN,

GEHOUDEN DEN 27sten DECEMBER 1862.

Tegenwoordig de Heeren: G. SIMONS, R. VAN REES, A. H. VAN DER BOON MESCH, A. W. M. VAN HASSELT, C. A. J. A. OUDEMANS, E. H. VON BAUMHAUER, J. G. S. VAN BREDA, P. J. VAN KERCKHOFF, P. BLEEKER, P. M. BRUTEL DE LA RIVIÈRE, F. KAISER, P. HARTING, W. C. H. STARING, G. J. VERDAM, J. W. L. VAN OORDT, R. LOBATTO, C. J. MATTHES, J. VAN GEUNS.

De Heer MATTHES vervangt den Secretaris, door ongesteldheid afwezig. De Voorzitter opent de Vergadering en rigt een woord van welkomst aan den Heer P. J. VAN KERCKHOFF, die voor de eerste maal de zitting bijwoont.

Na voorlezing en goedkeuring van het Proces-Verbaal der vorige bijeenkomst, wordt kennis genomen van de schriftelijke verontschuldigingen wegens afwezigheid, ingezonden door de Heeren SCHNEEVOOGT,

DONDERS, VAN DER KUN, BUYS BALLOT en VAN DER WILLIGEN.

De waarnemende Secretaris leest een brief voor van Mevrouw E. M. BRANTS geb. JORDENS, meldende het overlijden op 27 November j.l. van haren echtgenoot den Heer ANTONI BRANTS, in leven Lid der Afdeeling, en berigt dat onverwijld door hem het leedgevoel der Akademie over dat sterfgeval aan de bedroefde Weduwe betuigd is geworden.

Vervolgens komen ter tafel brieven ten geleide van boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 2 December 1862, N°. 159, 5e Afdeeling); 2°. Minister van Oorlog ('s Gravenhage, 9 December 1862, Topographisch Bureau, N°. 24 B.); 3°. Minister van Koloniën ('s Gravenhage, 1 December 1862, Lett. A^Az en B N°. 8); 4°. G. P. BOND, Director of the Observatory of Havard College (Cambridge Mass., 4 November 1862); 5°. RAFN, Secretaris der Société des Antiquaires du Nord (Kopenhagen, 6 October 1862); 6°. C. HOLST, Secretaris der Koninklijke Universiteit te Christiania (Christiania, 31 October 1862); 7°. Observatoire Physique Central de Russie (St. Petersburg, 1 Augustus 1862); 8°. Archivarius der Société Vaudoise des Sciences Naturelles te Lausanne (October 1862).

Waarop het gewone besluit tot schriftelijke dankzegging en plaatsing in de boekerij valt.

Worden gelezen brieven van dank voor ontvangen werken der Akademie van de volgende Heeren: 1°. J. C. HORCH, Bibliothekaris van Z. K. H. den Prins van Oranje ('sGravenhage, 23 December 1862); 2°. W. C. BACKER, namens Curatoren van het Atheneum Illustre (Amsterdam, 22 November 1862); 3°. GUNNING, Secretaris van het Provinc. Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen (Utrecht, December 1862); 4°. A. VAN NAAMEN V. EEMNES, Secretaris van de Overijsselsche Vereeniging tot ontwikkeling van Prov. Welvaart (Zwolle, 5 December 1862); 5°. Secretaris der Royal Society te Edinburg (Edinburg, 11 November 1862). — Aangenomen voor berigt.

Op eene schriftelijke aanvrage door de Directie van het » Historische Verein für Steiermark" tot geregelden ruil van uitgegeven werken, wordt besloten de inwilliging van dat verzoek ter beslissing over te laten aan den algemeenen Secretaris.

Wordt gelezen een brief van den Heer Minister van Binnenlandsche Zaken ('sGravenhage, 17 Dec. 1862, N°. 118, 3de Afd. Waterstaat), waarbij onder dankbetuiging voor het overgelegde Vierde Vervolg op het Verslag over *de verzakking te Nijmegen*, 1862 25 Exemplaren ook van dit vervolg verzocht worden. — Aan dat verlangen zal worden voldaan, zoodra de druk daarvan, waarmede reeds een aanvang werd gemaakt, voltooid is.

De waarnemende Secretaris rapporteert, dat voor de *Verslagen en Mededeelingen* door de Commissie van Redactie zijn aangenomen geworden de in hare handen gestelde Bijdragen van de Heeren BLEEKER en KAISER, die alzoo ter perse zullen worden bevorderd

---

Is ingekomen en aangeboden voor de *Verslagen en Mededeelingen* eene beschrijving en afbeelding van eene nieuwe soort van *Abramis* uit de omstreken van Leiden door den Heer P. BLEEKER. — Zal verzonden worden naar de Commissie van Redactie.

Gelijk besluit valt op twee stukken door den Heer F. C. DONDERS ingezonden en aangeboden, als een van hem zelven, getiteld: *Refractie-anomaliën, oorzaken van Strabismus*, en een ander van den Heer Dr. P. Q. BRONDGEEST, assistent aan het Physiologisch Laboratorium te Utrecht, *Over eene nieuwe methode om het aantal en den duur der hartslagen te registreren.*

Nog zijn ontvangen brieven van de Heeren P. en C. VAN DER STERR (Amsterdam en Helder, d.d. 8 Dec. 1862), ten geleide van Tabellen van waargenomen waterhoogten. — Deze worden in handen gesteld van de Commissie tot onderzoek van de daling van Nederlands bodem.

De Heeren VAN DER BOON MESCH en STARING brengen het volgende rapport uit over de steentjes

van den waterval te Imatra, omtrent wier aard en afkomst de Heer LEEMANS door de afdeeling wenschte te worden voorgelicht.

De Heer Dr. C. LEEMANS, Directeur van het Rijks-Museum van Oudheden te Leiden, heeft, met eene missive van 20 November l.l., aan de Natuurkundige Afdeeling der Koninklijke Akademie van Wetenschappen twee steentjes toegezonden, ontvangen van wijlen den Hoogleeraar J. ACKERSDIJK, en afkomstig uit den waterval Imatra, niet ver van Wiborg in Finland, en hij wenschte met den aard en de afkomst dezer steentjes bekend te worden gemaakt.

De Natuurkundige Afdeeling heeft de ondergeteekenden in de Vergadering van den 29sten November verzocht, de bedoelde voorwerpen te onderzoeken en daarover schriftelijk verslag uit te brengen.

Het is ons gebleken, dat de beide steentjes geene zoogenaamde oudheden zijn, maar natuurvoortbrengselen, bekend onder den naam van *Marlekor*, reeds door de Zweedsche Mineralogen in de 17de eeuw, *Marleker, Mallickor* of *Näckebrojd* genoemd. In vorm naderen zij die, welke beschreven en afgebeeld zijn, en uit het qualitatief scheikundig onderzoek van de geringe hoeveelheid stof, die van de voorwerpen mogt genomen worden, is het ons gebleken dat zij, even als de elders onderzochte, bestaan uit mergel, die rijk is aan koolzuren kalk

Soortgelijke voorwerpen zijn in de zeer verschillende vormen van kleine voorwerpen uit het dagelijksch leven in de onderscheidene deelen van Zweden, aan de beddingen der rivieren en aan de zeekusten, gevonden, en behalve door Zweedsche natuuronderzoekers, in lateren tijd door PARROT, EHRENBERG en AXEL ERDMANN onderzocht, beschreven en gedeeltelijk afgebeeld. Gelijksoortige dusgenaamde nieren zijn ook in sommige deelen der krijtformatie, in den

lias-mergelschiefer, in de London-klei, in plastische klei nabij Parijs, in kleisoorten der tertiaire formatie, in den schieferthon der steenkolen en Jura-formaties in Frankrijk en elders gevonden.

Daar de bedoelde voorwerpen beschreven zijn in de *Mém. de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Petersbourg*, Tome III, 1840, pag. 297, 426, in het *Bericht über die Verhandl. der K. Preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin*, 1840, S. 136, en in het *Neues Jahrbuch für Min., Geogn. Geol. und Petref.-Kunde*, herausgeg. von Dr. K. C. VON LEONHARD und Dr. H. G. BROWN, Jahrg 1850, S. 34, en 1861 S. 304, achten wij het onnoodig hier in meer bijzonderheden te treden.

Wij stellen aan de Vergadering voor de beide *Marlekors* aan den Heer Dr. LEEMANS terug te zenden, met een afschrift van dit Verslag en met dankzegging voor het in de Afdeeling gestelde vertrouwen.

De Vergadering vereenigt zich met deze conclusiën.

De Heer VAN DER BOON MESCH spreekt over eene kleurstof uit Japan.

Spreker heeft van een zijner bekenden een klein boekje, uit Japan afkomstig, ontvangen, waarin het papier geheel goudkleurig groen met metallieken glans gekleurd, en alzoo met eene verwstof in eene zeer dunne laag bedekt is. Droog heeft deze kleurstof de aangeduide groene kleur, vochtig daarentegen is zij schoon rood. In dit opzigt kwam zij alzoo overeen met de ànilin-kleurstoffen, sedert 1858 bekend geworden. Het was dus uit meer dan één oogpunt van belang te achten, den aard dezer kleurstof te bepalen,

daar dit boekje reeds vóór vele jaren uit Japan was medegebragt, en het dus mogelijk was, dat hetgeen de wetenschap in de laatste 5 jaren in Europa heeft ontdekt, door empyrie vóór vele jaren reeds in het Oosten bekend was.

De genomene proeven werden kortelijk vermeld, en uit dat onderzoek komt Spreker tot het besluit, dat deze Japansche kleurstof uit de bloemblaadjes van den *Carthamus tinctorius* bereid en *Carthamine* is. Hij vergelijkt haar met de kleurstoffen de *Fuchsin* of *Rosanilin*-verbindingen, het *Murexid* en het *Isopurperzuur,* die in éene eigenschap met de Japansche kleurstof overeenkomen, en toont het onderscheid aan tusschen deze vier kleurstoffen.

Nu was een historisch onderzoek noodzakelijk, of men op Japan de safflor of *Carthamus tinctorius* kende, en hiervoor riep spreker de onmisbare hulp in van ons medelid der Akademie, den Leidschen Hoogleeraar Dr. J. HOFFMANN, Tolk der Regering voor het Japansch. Uit het onderzoek bleek, dat de Chineesche reiziger TSCHANG RIÊN het zaad van den *Carthamus tinctorius* uit het Westen naar China gebragt heeft, en deze leefde in het midden der 2de eeuw vóór Christus' geboorte. Deze plant komt dan ook voor in de *Flora Japonica* van THUNBERG, in de geschriften van E. KAEMPFER, en in de *Noms indigènes d'un choix de plantes du Japon et de la Chine, déterminés d'après les échantillons de l'Herbier des Pays-Bas,* par M.M. J. HOFFMANN et H. SCHULTES, N°. 122.

De Spreker deelt eindelijk mede wat er in Japansche schrijvers over het gebruik dezer plant voorkomt, en tot welke einden de Japanezen deze kleurstof, op eene merkwaardige wijze uit de plant afgezonderd, in hunne industrie en in het dagelijksch leven bezigen. Een en ander wordt door de verschillende kleurstoffen, door een Japansch geschrift over de planten en door voorwerpen, ook uit Japan afkomstig, opgehelderd. Eene mededeeling over dit

onderwerp zal de Spreker plaatsen in het door hem uitgegeven Tijdschrift.

De Heer KAISER draagt een voorloopig Verslag voor van *de waarnemingen omtrent de planeet Mars, bij haren tegenstand in den jare* 1862, volbragt aan het Observatorium te Leiden, welken arbeid hij tevens aanbiedt voor de *Verslagen en Mededeelingen*. — Verzending naar de Commissie van Redactie.

Bovendien laat de Heer KAISER teekeningen van de planeet Mars, bij verschillende standen, ter bezigtiging rondgaan. In de Vergadering wordt de wensch geuit, dat ook deze afbeeldingen in de *Verslagen en Mededeelingen* eene plaatsing vinden. De Heer KAISER geeft echter te kennen, dat zulks voor als nog bezwaar zou hebben, daar ze zouden dienen vergezeld te gaan van een uitvoerig opstel, dat nog niet gereed is.

De waarnemende Secretaris leest een opstel voor van den Heer VAN DER WILLIGEN met het opschrift *Nog iets over electrische ringen*, bestemd voor de *Verslagen en Mededeelingen*. — Het zal aan de Commissie van Redactie verzonden worden.

Daar niemand iets meer voor te stellen heeft, worden de notulen geresumeerd, en sluit de Voorzitter de Vergadering.

NOG IETS

OVER

ELECTRISCHE RINGEN.

DOOR

V. S. M. VAN DER WILLIGEN.

1. In POGGENDORFF's *Annalen* N° 10 van dit jaar beschrijft de Heer BUTTEL proeven over jodiumfiguren, met behulp van electriciteit verkregen. Dit bragt mij op nieuw tot de electrische ringfiguren. Hoewel ik nu met betrekking tot die jodiumfiguren niets vond, dat ik der mededeeling waard acht, kwam ik daardoor toch tot eene proef, die ik nader wil beschrijven. Neem, namelijk, een dun geel koperen plaatje, van ongeveer drie centimeters in het vierkant en aan den eenen kant goed glad geschuurd of gepolijst; leg dit plaatje met zijn ongeschuurden kant horizontaal op een grooter metalen plaat, die met de niet geïsoleerde pool van een inductieklos van RHUMKORFF in geleidend verband staat; breng boven op het gepolijste plaatje eene laag gedestilleerd water, 1 of 2 mill. dik (het water daarvoor heb ik uit het chemisch laboratorium bekomen); breng dan eene gewone naald in metallisch verband met de geïsoleerde pool van den inductieklos en stel haar verticaal, met de punt op omtrent een millimeter af-

stand, boven de wateroppervlakte. Zoodra dan de stroom doorgaat en de inductie-vonk overgaat terwijl de naald negatieve pool is, ontwikkelen zich op de koperen plaat schoone ringen, wel een centimeter in middellijn en meer, overeenkomende met de bekende ringen van NOBILI. Deze ringen zijn zuiver door oxydatie van het koper voortgebragt en geven de opvolgende kleuren van NEWTONS schaal; onder water gezien zijn zij prachtig van kleur; wanneer zij eenigen tijd aan de lucht hebben gelegen, zijn de kleuren bij schuin opvallend licht nog zeer goed waar te nemen, maar toch door bijgekomen oxydatie reeds eenigermate verduisterd. — Wanneer de naald positieve pool is komt er op de plaat niets voor den dag; de inductievonk gaat geregeld over, maar van eene inwerking op de plaat is niets van belang waar te nemen. Na lang voortgezette overvoering der electriciteit ontstaat er wel eens een zwart vlakje, dat uit afgevallen stukjes oxyd van de naald mag bestaan. Eene geringe onzuiverheid van het water door joduretum potassii scheen mij de oorzaak, waardoor ik enkele malen gasbelletjes zoowel van waterstof als van zuurstof op de koperplaat zag ontwikkelen, juist zoo als de electrolytische doorgang der electriciteit eischte.

2. Deze ringen leeren nu door analogie, ten aanzien van de ringen van GROVE, waarover ik vroeger handelde, dat ook deze louter een effect zijn van oxydatie en dat men bij hunne verklaring geenszins de wijze van voorstelling behoeft, die door RIESS werd uitgedacht: al dat immers de éene electriciteit uit eene punt uitstroomt, daardoor is de ongelijknamige, die van de andere zijde komt, nog niet gehouden, om wanneer haar eene geheele vlakte ten dienste staat van een enkel punt uit te gaan; integendeel deze zal langzaam in intensiteit afnemende van al grooter en grooter cirkels uitgaan rondom het punt, dat verticaal onder de punt der naald ligt. Zoo ook zal bij de vorming der

Grovesche ringen de electriciteit onder de negatieve naald van cirkels op de koperplaat uitgaan, en hierin ligt de naaste oorzaak waarom bij die ringen ook oxydatie*cirkels* ontstaan.

Verder, dunkt mij, wordt door deze proef de vraag omtrent de wijze van overgang der electriciteit door gassoorten en dampen al vrij volkomen toegelicht. Immers, wanneer de electrische vonk van de naald uitgaande en reikende tot aan de waterlaag zich als eene metaal-electrode tegenover de vloeistof gedraagt, kan er wel geen twijfel zijn, of in de lucht handhaaft die naald ook haar zelfde karakter als electrode en zal dus daarin evenzeer eene polarisatie der deeltjes en eene verdeeling of scheiding der middenstof ten aanzien der beide electriciteiten, overeenkomende met de scheiding bij electrolyse, bewerken. Steeds zal dus de overgang der inductievonk door gassoorten en dampen met electrolyse of daarmede overeenkomende afscheiding der elementen gepaard gaan, en de ringen van GROVE zijn het zuivere product van zulk een proces, voor zoo ver zij onder de negatieve naald worden gevormd; de ringen onder de positieve punt zijn dan een gevolg van de overvoering of wegvoering van stof gepaard met eene plaatselijke verwarming. Derhalve bestaat er niet alleen overeenstemming tusschen de hier beschreven ringen en die van GROVE, voor zoo ver beide door oxydatie ontstaan, maar ook nog in de wijze waarop zij worden voortgebragt, namelijk door polaire verdeeling der middenstof.

Bij den overgang der inductievonk wordt dus de middenstof geëlectrolyseerd of polair verdeeld: stikstof en waterstof worden uit de lucht of den daarin zwevenden waterdamp aan de negatieve pool opgehoopt of afgescheiden en de zuurstof daarentegen aan de positieve verzameld.

3. Maar er valt bij deze ringen nog iets anders waar te nemen, dat ik van het hoogste gewigt acht. Vooral

wanneer de vonk meer als een rustige stroom overgaat, zoo als bij het pluimlicht plaats heeft, waarbij de punt der negatieve naald in gloed geraakt, kan men in het donker, verticaal langs de naald op de watervlakte ziende of wel horizontaal langs die wateroppervlakte, waarnemen hoe die stroom, van de negatieve naald uitgaande, met een rond schijfje van wel een halven centimeter middellijn als met eenen voet op de watervlakte steunt; nu en dan ziet men slechts een enkel sprankje of vertakt vonkje, als van eene heterogene natuur met dien voet, over dat schijfje heen slaan. Wanneer de naald daarentegen positief is, zal men, op dezelfde wijze langs haar naar beneden of langs de watervlakte ziende, op de oppervlakte van het water evenzeer een soort van schijfje waarnemen, maar dat veel onzuiverder afgerond is, eene andere tint heeft en duidelijk uit de zamenvoeging van eene menigte stralen of takjes en spranken bestaat, terwijl voortdurend in allerlei rigtingen sprankjes en vertakte vonkjes over het schijfje heenslaan. Deze beide vormen zijn in hunne grootste zuiverheid die vormen der inductievonk tegen water, waarop DUMONCEL en REITLINGER de aandacht hebben gevestigd, en waarvan de laatste partij trekt ter verklaring der figuren van LICHTENBERG; men behoeft het onderscheid in voorkomen van deze schijfjes maar goed op te vatten, om terstond te bemerken, dat hier eene sprekende overeenkomst is met die figuren en om te komen tot het resultaat, dat ook deze figuren een gevolg moeten zijn van een specifiek verschil in voortplanting, dat aan beide electriciteiten eigen is.

Er laat zich nog een punt omtrent dit eigenaardig licht van den electrischen stroom aanstippen: namelijk, het licht rondom de negatieve naald is blaauw-violet, de stroom die daarvan uitgaat rood en evenzoo de schijf of voet rozenrood. Het licht, dat van de positieve naald uitgaat, is rood

en de stralen, die het schijfje vormen en zich daar buiten verlengen, evenzeer rozenrood of oranje. Wanneer men echter in dit laatste geval, dat is waarin de naald positief is, naauwkeurig toeziet, dan bemerkt men, dat binnen die stralen als ware het onder hunne zamenvloeijing nog een klein blaauwviolet schijfje op de watervlakte drijft. Dus overal het dualisme van blaauw negatief licht en van rood positief licht; de eigenaardige tinten of kleuren van dit licht zijn echter afhankelijk van de natuur der middenstof.

Wanneer de naald in het water reikt, kan men veel gemakkelijker, wanneer zij negatief is, vonken tusschen naald en plaat verkrijgen, dan wanneer zij positief is. Bij die vonken ontstaat dan eene ontwikkeling van damp of gasbelletjes en daar zal dan wel die ontleding zonder eigenlijke polaire afscheiding, zonder polariteit of liever zonder regelmatige electrolyse, bij plaats hebben, waarop WOLLASTON de aandacht vestigde.

Wanneer men in plaats van water olie gebruikt, wordt deze eenvoudig links en regts weggestoten; de vonk baant zich een weg en springt op eenig punt van de plaat over; blijkbaar is dus het water minder isolator dan olie; en de olie geleidt te slecht om den doorgang der inductievonk in haar toe te laten. Terpentijn enz. en soortgelijke andere vloeistoffen heb ik niet beproefd: de te erlangen resultaten laten zich gemakkelijk genoeg vooruitzien.

Als eene bijzonderheid wil ik nog wijzen op de snelle verdamping, die aan de wateroppervlakte plaats grijpt; zoo lang de inductievonk doorgaat ziet men damp ontwikkelen, die zeer goed waargenomen wordt, wanneer zij verder van het punt van uitgang weêr op de koperoppervlakte neerslaat. Dat het water warm wordt laat zich na de proef gemakkelijk waarnemen.

4. Wanneer men, bij negatieve naald, het roode schijfje, dat op de wateroppervlakte zweeft, naauwkeurig beschouwt,

dan komt het mij althans voor, dat de grootte van dat cirkeltje tevens de uitgestrektheid bepaalt, waarover de electriciteit zich op de wateroppervlakte verbreidt; de grens van dat cirkeltje is mij veel te scherp geteekend om nog aan een overgang van lichtende tot niet lichtende electriciteit te denken, of aan te nemen dat de electriciteit zich ook buiten dat cirkeltje nog uitbreidt, maar te zwak van intensiteit zoude zijn om nog licht te kunnen geven, terwijl dan het cirkeltje die punten zou omvatten, waar de electriciteit nog intensiteit genoeg bezit om licht te wekken; daartoe is mij ook de sterkte van het licht nog over het geheele schijfje veel te gelijkmatig. Neemt men echter eenmaal aan, dat deze voorstelling juist is, dan valt het terstond in het oog, dat de ringen op het koperen plaatje veel grooter zijn dan de doorsneden, die men zich daar ter plaatse in den kegel kan denken, die door de punt der naald en het schijfje werd gebragt. Als wij dan van electriciteitsstralen spreken als lijnen die van de punt der naald uitgaande door eenig punt van het schijfje gaan, en eene vergelijking maken tusschen deze stralen en lichtstralen, dan zoude men kunnen zeggen: die electriciteitsstralen worden hier gebroken als gingen zij over uit eene meer brekende middenstof in eene minder brekende; en dan zoude ten aanzien van electriciteit de lucht als slechter geleidende middenstof als sterker brekende stof en het beter geleidende water als minder brekende stof moeten worden aangemerkt. Een en ander is echter louter eene wijze van voorstelling, waaraan ik voor het oogenblik geen gewigt hecht.

Deventer, 22 December 1862.

BESCHRIJVING EN AFBEELDING

VAN EENE

NIEUWE SOORT VAN BRAMA (*ABRAMIS*)

UIT DE OMSTREKEN VAN LEIDEN.

DOOR

P. BLEEKER.

Brama isognathus Blkr. Tab.

Bram. corpore oblongo compresso, altitudine 3 in ejus longitudine cum, $2\frac{1}{3}$ circiter in ejus longitudine absque pinna caudali; latitudine corporis 3 in ejus altitudine; capite obtusiusculo $5\frac{1}{2}$ circiter in longitudine corporis cum, $4\frac{1}{4}$ circiter in longitudine corporis absque pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{1}{12}$ circiter, latitudine capitis $1\frac{1}{3}$ circiter in ejus longitudine; oculis diametro 3 et paulo in longitudine capitis, diametro $1\frac{1}{2}$ circiter in capitis parte postoculari, diametro $1\frac{1}{3}$ ad $1\frac{1}{4}$ distantibus; linea rostro-dorsali rostro et nucha convexa, vertice concava; linea interoculari valde convexa; poris vertice utroque latere conspicuis biseriatis, serie externa 4 ad 6, serie interna magis antrorsum perforatis 3; regione supranasali poris aliquot conspicuis uniseriatis; naribus ante oculi partem superiorem perforatis, orbitae magis quam rostri apici approximatis, anterioribus rotundis patulis, posterioribus valvula claudendis; rostro obtusiusculo convexo oculo breviore apice ante medium ocu-

lum sito; osse suborbitali anteriore pentagono, aeque alto circiter ac longo, marginibus inferiore et lateralibus inferioribus convexiusculis marginibus superioribus rectiusculis in angulum acutum naribus approximatum unitis; osse suborbitali 2° oblongo-tetragono antice quam postice altiore osse suborbitali 1° duplo circiter humiliore; osse suborbitali 3° convexitate ejus maxima oculi diametro triplo circiter graciliore; maxillis ore clauso *aequalibus*, superiore mediocriter protractili paulo ante oculum desinente 4 in longitudine capitis symphysi non emarginata, inferiore subcochleariformi symphysi tuberculo nullo; labiis mediocribus; sulco infralabiali utroque latere usque ad symphysin fere sese extendente; dentibus pharyngealibus uncinato-compressoriis facie masticatoria crenulatis 2.4/4.2; operculo latitudine 2 in ejus altitudine, margine inferiore convexiusculo; osse scapulari triangulari acutiusculo; squamis medio dimidio libero vulgo et dimidio basali e centro communi radiatim striatis, striis parcis; squamis mediis lateribus quam ceteris majoribus, obliquis (angulo marginis liberi inferiore ante angulum superiorem sito), 44 in linea laterali, 15 in serie transversali absque ventralibus infimis quarum 9 supra lineam lateralem, 20 in serie longitudinali occiput inter et pinnam dorsalem, ventralibus inferioribus longitudinaliter tri- ad quinque-seriatis iis serie media mediis quam ceteris majoribus; dorso ante pinnam compresso obtuse carinato nucham versus rotundato; ventre ante pinnas ventrales plano, post pinnas ventrales sat acute carinato; cauda altitudine 2 fere in longitudine capitis; pinna dorsali caudali multo magis quam capiti approximata, supra initium pinnae analis circiter desinente, basi alepidota, multo sed minus duplo altiore quam basi longa, altitudine $1\frac{3}{4}$ circiter in altitudine corporis, acuta, vix emarginata; pinnis pectoralibus acutis ventralibus non multo longioribus longitudine caput aequantibus, ventrales fere attingentibus;

ventralibus acutis analem non attingentibus; anali basi vagina squamosa humili, sat multo longiore quam antice alta, capite vix breviore, antice corpore plus duplo humiliore, acuta, leviter emarginata; pinna caudali profunde incisa lobis acutis subaequalibus $4\frac{1}{2}$ circiter in longitudine totius corporis; colore corpore superne nitente coerulescente-viridi inferne argenteo vel margaritaceo; iride flavescente margine orbitali fusco arenata; pinnis roseo-albidis vel flavescentibus, imparibus marginem versus plus minusve fusco arenatis.

B. 3. D. 3/8 vel 3/9. P. 1/16. V. 1/8 vel 1/9. A. 3/15 vel 3/16. C. 7/17/7 lat. brev. incl.

Hab. Lugdun. Batav. in flum. Rheno.

Longitudo speciminis unici 220‴.

Aanm. Het geslacht Brama werd reeds door KLEIN in zijne Miss. Pisc. opgesteld naar aanleiding van de gewone blei of brasem. Later gaf BLOCH denzelfden naam aan een geheel ander geslacht van visschen. Die van KLEIN echter het prioriteitsregt hebbende, zal hersteld behooren te worden en die van BLOCH veranderd. De naam van Abramis dezelfde generische beteekenis hebbende als die van Brama zal dienen te vervallen.

Onder de thans bekende soorten van Brama of Abramis zijn er verscheidene, bij welke de aarsvin minder dan 20 stralen heeft, zoo als Abramis Buggenhagii, Abramis persa, Abramis erythropterus, Abramis Leuckartii en Abramis tenellus, maar geen dezer soorten kan dezelfde zijn als de onderwerpelijke, welke zich voldoende er van onderscheidt door hoog ligchaam, geheel vorenstaanden bek, gelijke lengte der kaken bij gesloten bek, de formule der schubben =

$44 + 15 \left(\frac{9}{\frac{1}{5}}\right)$, der vinstralen (= D. 3/8 vel 3/9. P. 1/16. A. 3/15 vel 3/16) en der keelgatstanden (= 2.4/4.2), het gekarteld of gekerfd zijn van de kaauwvlakten dier tanden,

[illegible]

[illegible] feiten, welke in het Museum van Natuurlijke [illegible]

[illegible]



DESCRIPTION

DE

QUELQUES ESPÈCES NOUVELLES DE

CYPRINOÏDES DU CEYLAN.

PAR

M. P. BLEEKER.

Garra (Garra) ceylonensis Blkr.

Garr. corpore elongato compresso, altitudine 6 ad 7 in ejus longitudine, vix altiore quam antice lato, postice valde compresso; capite paulo latiore quam alto, acutiusculo, convexo, $5\frac{2}{3}$ ad $6\frac{1}{5}$ in longitudine corporis cum, $4\frac{1}{2}$ ad 5 in longitudine corporis absque pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{1}{3}$ ad $1\frac{1}{4}$ in ejus longitudine; oculis superis, lineae frontali approximatis, diametro 3 et paulo ad $3\frac{2}{5}$ in longitudine capitis, diametro 1 ad 1 et paulo in capitis parte postoculari, diametro $1\frac{1}{2}$ circiter distantibus, membrana palpebrali iridis marginem externum tegente apertura subcirculari; linea rostro-dorsali ubique convexa; linea interoculari convexiuscula; naribus orbitae magis quam rostri apici approximatis, posterioribus patulis valvula claudendis, anterioribus margine elevato semitubulatis; rostro carnoso, oculo longiore, convexo, subconico, longe ante os prominente,

16*

antice lateribusque poris conspicuis obsito, lateribus non lobato, parte ejus inferiore semilunari plano glanduloso, velo praemaxillari labium superius occultante margine libero subsemilunariter curvato papillis conicis obtusis confertis crenulato; osse suborbitali anteriore trigono, minus duplo longiore quam alto, apice rotundato antrorsum spectante margine posteriore basali subverticali emarginato vel angulato; osse suborbitali 2° elongato-gracili plus duplo longiore quam alto, antice quam postice multo altiore; ossibus suborbitalibus 3° et 4° gracillimis; cirris rostralibus cirris supramaxillaribus longioribus et crassioribus oculi diametro paulo brevioribus; rictu infero, ore aperto parallelogrammico, ore clauso fissuram transversam parum antrorsum curvatam rostri latitudine vix breviorem efficiente; labio superiore gracili ante maxillam superiorem pendulo margine integro nec papillato nec crenulato; maxilla superiore acie cartilaginea parum curvata, valde deorsum protractili; maxilla inferiore symphysi postice tuberculo parum elevato, ante symphysin late cartilaginea acie truncata vel leviter curvata; labio inferiore cum rostri margine libero continuo, latissimo, in discum rotundum medio callosum postice liberum evoluto, disco antice sulco transverso a labii parte anteriore distincto; sulco inframaxillari utroque latere simplice longitudinali isthmo latissimo a sulco lateris oppositi remoto; operculo duplo circiter altiore quam lato, margine inferiore rectiusculo; apertura branchiali sub praeoperculi margine posteriore desinente; dentibus pharyngealibus cochleariformibus aggregatis 2.4.5/5.4.2 apicem versus compressis facie masticatoria leviter excavatis; osse scapulari gracili obtusissimo; linea dorsali convexa; linea ventrali rectiuscula; ventre ante anum plano; squamis subverticalibus, lateribus antice quam cetero corpore paulo majoribus, dimidio libero et dimidio basali longitudinaliter striatis centro vulgo reticulatis, 34 vel 35 in linea laterali, 12 in serie transversali

(ventralibus infimis inclusis) quarum $4\frac{1}{2}$ (5) supra lineam lateralem, 10 vel 11 in serie longitudinali occiput inter et pinnam dorsalem, ventralibus infimis longitudinaliter 5- ad 7-seriatis postrorsum magnitudine sensim accrescentibus, serie media iis seriebus lateralibus paulo majoribus; linea laterali rectiuscula antice tantum declivi basi pinnarum ventralium paulo magis quam lineae dorsali approximata, singulis squamis tubulo simplice mediam squamam non attingente ad superante notata; pinna dorsali sat longe ante pinnas ventrales incipiente et longe ante pinnam analem desinente, basi alepidota, acuta, paulo emarginata, corpore vix ad sat multo altiore, sat multo altiore quam basi longa; pinnis pectoralibus subrhomboideis obtusis 6 ad $6\frac{1}{4}$, ventralibus acutiuscule rotundatis $6\frac{1}{2}$ ad 7 in longitudine corporis, pectoralibus ventrales non, ventralibus analem non attingentibus; anali basi vagina squamosa humili inclusa, acuta, leviter emarginata, dorsali paulo humiliore et duplo fere breviore, duplo circiter altiore quam basi longa, radio simplice tertio gracili toto cartilagineo; caudali basi squamosa profunde emarginata, lobis acutis aequalibus $4\frac{1}{3}$ ad $4\frac{1}{6}$ in longitudine corporis; colore corpore superne violascente-olivaceo, lateribus dilutiore, inferne margaritaceo; iride violascente margine orbitali et margine pupillari aurea; vittis corpore utroque latere cephalo-caudalibus fuscis 6 vel 7, mediis quam ceteris latioribus et profundioribus; junioribus squamis lateribus antice plurimis macula oblonga verticali nitide viridi; pinnis membrana roseo-hyalinis, radiis plus minusve violascentibus.

B. 3. D. 4/8 vel 4/9. P. 1/14. V. 1/8. A. 3/5 vel 3/6. C. 8/17/8 vel 7/17/7 lat. brev. incl.

Hab. Ceylon (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo 3 speciminum 87‴ ad 125‴.

Rem. L'espèce typique de la division générique, que

HAMILTON BUCHANAN a nommée Garra, étant un Discognathus, d'après la définition que HECKEL a donné de ce genre, ce dernier nom peut être considéré comme synonyme de celui de Garra. Je suis maintenant d'avis que mes genres Discognathichthys et Lissorhynchus doivent être réunis avec le genre Garra et qu'on peut considérer au plus, comme appartenant à un sousgenre particulier, les espèces qui n'ont que deux barbillons, comme le Discognathus variabilis Heck., pour lesquelles on pourraît alors conserver comme nom sousgénérique celui que HECKEL a proposé.

Je n'ai pu examiner des espèces de Garra qu'après mon retour en Europe. Les espèces du Musée de Leide (Discognathus variabilis Heck., Discogn. rufus Heck., Discogn. obtusus Heck., Discogn. crenilabrus Heck. et l'espèce actuelle) ont toutes le bord libre du museau crénelé, et le sillon transversal du dessus du museau est trop peu marqué dans les espèces où il existe, pour qu'on puisse y attacher une valeur générique. D'un autre côté le nombre des barbillons paraît être sujet aux mêmes variations que dans les genres voisins, le Discognathus variabilis Heck. n'en montrant que les deux supramaxillaires, tandis que les autres espèces en ont quatre.

Quant à l'espèce actuelle, elle diffère de toutes les espèces connues, par la largeur du disque sousmaxillaire, par son corps plus allongé, par son museau plus pointu, par des lobes de la caudale plus allongés et plus pointus et par les bandelettes longitudinales brunes des flancs.

Puntius (*Barbodes*) *pleurotaenia* Blkr.

Punt. (Barbod.) corpore oblongo compresso, altitudine $4\frac{1}{4}$ circiter in ejus longitudine cum, $3\frac{2}{5}$ circiter in ejus longitudine absque pinna caudali; latitudine corporis 2 circiter in ejus altitudine; capite acuto, non convexo, $5\frac{1}{4}$

ad $5\frac{1}{5}$ in longitudine corporis cum, 4 circiter in longitudine corporis absque pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{1}{3}$ circiter in ejus longitudine; oculis diametro 3 et paulo in longitudine capitis, diametro $1\frac{1}{3}$ circiter in capitis parte postoculari, diametro $1\frac{1}{4}$ circiter distantibus, membrana palpebrali iridis marginem externum tantum tegente antice quam postice latiore, apertura subcirculari; rostro acutiusculo non ante os prominente, oculo breviore; naribus orbitae magis quam rostri apici approximatis; linea rostrodorsali toto capite declivi rectiuscula, nucha declivi convexa; linea interoculari convexa; osse suborbitali anteriore pentagono, aeque alto circiter ac longo, margine inferiore rectiusculo, marginibus anteriore et posteriore inferioribus truncatis vel convexis, marginibus superioribus concavis in angulum acutum sursum spectantem naribus approximatum unitis, dimidio inferiore crista longitudinali percursa; osse suborbitali 2° oblongo-tetragono, duplo circiter longiore quam alto, antice quam postice non altiore osse suborbitali 1° duplo circiter humiliore; osse suborbitali 3° convexitate maxima oculi diametro minus triplo graciliore; maxilla superiore maxilla inferiore longiore, deorsum valde protractili, sub orbitae margine anteriore desinente, 3 circiter in longitudine capitis; rictu vix obliquo; cirris gracilibus rostralibus oculo paulo brevioribus, supramaxillaribus oculo paulo longioribus; maxilla inferiore symphysi tuberculo conspicuo nullo, inferne utroque ramo poris aliquot parum conspicuis in seriem longitudinalem dispositis; labiis parum carnosis; operculo latitudine $1\frac{1}{3}$ ad $1\frac{2}{5}$ in ejus altitudine, margine inferiore rectiusculo; apertura branchiali sub praeoperculi parte posteriore desinente; dentibus pharyngealibus uncinato-cochleariformibus 2.3.5/5.3.2; osse scapulari trigono valde obtuse rotundato; ventre post pinnas ventrales obtuse carinato; dorso elevato angulato ventre parum convexo multo altiore; cauda altitudine 2 et paulo in longitudine capitis; squamis medio

corpore quam corpore antice vix et quam cauda non multo majoribus, verticalibus, e centro communi simplice radiatim striatis, 30 in linea laterali, 9 in serie transversali absque ventralibus infimis quarum 5 ($4\frac{1}{2}$) supra lineam lateralem sub spina dorsali, 2 lineam lateralem inter et basin ventralium, 10 in serie longitudinali occiput inter et pinnam dorsalem, ventralibus infimis longitudinaliter triseriatis serie media posterioribus et seriebus lateralibus magnitudine subaequalibus; linea laterali parum curvata, vix infra lineam rostro-caudalem descendente, singulis squamis tubulo simplice mediam squamam superante notata; pinna dorsali supra basin pinnarum ventralium incipiente, acuta, emarginata, corpore non vel vix humiliore, duplo fere altiore quam basi longa, spina magna valida postice dentibus minimis numerosis serrata, cum ejus parte flexili capite longiore; pinnis pectoralibus acutis ventralibus paulo longioribus 6 fere in longitudine corporis ventrales fere attingentibus; ventralibus acutis postice rotundatis anum non attingentibus; anali acuta vix emarginata dorsali duplo circiter humiliore, minus duplo altiore quam basi longa radio simplice tertio gracili toto fere cartilagineo; caudali basi tantum squamosa profunde incisa lobis acutis $4\frac{1}{3}$ ad $4\frac{1}{4}$ in longitudine corporis; colore corpore superne olivascente inferne argenteo; iride flavescente superne fusca; fascia oculo-caudali lata nigricante-fusca; pinnis roseo-hyalinis, dorsali, pectoralibus caudalique radiis plus minusve violascentibus.

B. 3. D. 4/8 vel 4/9. P. 1/13. V. 2/7. A. 3/5 vel 3/6. C. 6/17/6 vel 7/17/7 lat. brev. incl.

Hab. Ceylon (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo speciminis unici 160‴.

Rem. L'espèce typique du genre Puntius Ham. Buch. étant le Puntius sophore, il parait nécessaire de rétablir

ce nom générique et de ne point adopter celui de Systomus, qui ne date que de l'an 1838.

Je ne puis reconnaître l'espèce actuelle parmi les descriptions des nombreuses espèces connues du sousgenre Barbodes. Elle est une des plus jolies et des plus faciles à distinguer par la large bande brun-noirâtre qui s'étend depuis l'oeil jusque sur la base de la nageoire caudale. Du reste elle appartient au groupe du sousgenre à épine dorsale faiblement dentelée.

Gnathopogon bimaculatus Blkr.

Gnathop. corpore oblongo compresso, altitudine 5 fere in ejus longitudine cum, 4 fere in ejus longitudine absque pinna caudali; latitudine corporis $1\frac{2}{3}$ circiter in ejus altitudine; capite acutiusculo convexo 5 fere in longitudine corporis cum, 4 fere in longitudine corporis absque pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{1}{4}$ ad $1\frac{1}{5}$ in ejus longitudine; oculis diametro 3 circiter in longitudine capitis, diametro $1\frac{1}{3}$ circiter in capitis parte postoculari, diametro $1\frac{1}{3}$ circiter distantibus, membrana palpebrali iridis marginem externum tantum tegente antice quam postice latiore, apertura subcirculari; rostro obtuso convexo non ante os prominente, oculo breviore; naribus orbitae magis quam rostri apici approximatis; linea rostro-dorsali ante oculum nuchaque convexa; linea interoculari convexiuscula; osse suborbitali anteriore pentagono, aeque alto circiter ac longo, marginibus inferiore et posteriore inferioribus convexis, superioribus concavis in angulum acutum sursum spectantem naribus approximatum unitis, medio circiter crista longitudinali percurso; osse suborbitali 2° oblongo-tetragono minus duplo longiore quam alto, postice quam antice paulo altiore osse suborbitali 1° minus duplo humiliore; osse suborbitali 3° convexitate maxima oculi diametro duplo fere graciliore; maxilla superiore maxilla inferiore longiore, mediocriter de-

orsum protractili, ante oculum desinente, 4 circiter in longitudine capitis; rictu parum obliquo; cirris gracilibus oculo non vel vix brevioribus; maxilla inferiore symphysi tuberculo conspicuo nullo, inferne utroque ramo poris aliquot parum conspicuis in seriem longitudinalem dispositis; labiis, superiore gracili, inferiore carnoso; operculo latitudine $1\frac{1}{2}$ circiter in ejus altitudine, margine inferiore rectiusculo; apertura branchiali sub praeoperculi margine posteriore desinente; dentibus pharyngealibus subuncinatis 2.3.5/5.3.2; osse scapulari trigono obtuse rotundato; ventre post pinnas ventrales obtuse carinato; dorso mediocriter elevato angulato ventre parum convexo altiore; cauda altitudine 2 circiter in longitudine capitis; squamis medio corpore squamis corpore antice et postice paulo majoribus, verticalibus dimidio basali et dimidio libero radiatim striatis, 25 vel 26 in linea laterali, 8 in serie transversali absque ventralibus infimis, quarum 4 ($3\frac{1}{2}$) supra lineam lateralem, 2 lineam lateralem inter et basin ventralium, 10 in serie longitudinali occiput inter et pinnam dorsalem, ventralibus infimis longitudinaliter triseriatis serie media posterioribus iis seriebus lateralibus vix majoribus; linea laterali vix curvata, non infra lineam rostro caudalem descendente, mediis lateribus interdum ex parte deficiente, singulis squamis tubulo simplice mediam squamam superante notata; pinna dorsali supra basin ventralium incipiente, acuta, non emarginata, corpore non multo humiliore, duplo circiter altiore quam basi longa, spina gracillima majore parte flexili ubique edentula capite paulo breviore; pinnis pectoralibus acutis pinnis ventralibus vix longioribus 6 circiter in longitudine corporis, ventrales non attingentibus; ventralibus analem non attingentibus; anali acuta non emarginata, dorsali non multo humiliore, multo sed minus duplo altiore quam basi longa, radio simplice tertio gracili toto fere cartilagineo; caudali basi tantum squamosa profunde incisa lobis acutis 5 circiter

in longitudine corporis; colore corpore superne viridi inferne argenteo; iride flavescente vel margaritacea, superne fusca; cauda macula rotunda nigricante ad mediam basin pinnae caudalis; pinnis flavescente-hyalinis, dorsali basi postice macula nigra.

B. 3. D. 3/7 vel 3/8. P. 1/11 vel 1/12. V. 2/8. A. 2/5 vel 2/6. C. 6/17/6 vel 7/17/7 lat. brev. incl.

Hab Ceylon (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo 5 speciminum 46''' ad 56'''.

Rem. Lorsque j'établis le genre Gnathopogon (Ichth. Arch. Ind. Prodr. Vol. II. 1860) sur les deux espèces, décrites et figurées dans la Faune du Japon sous les noms de Capoëta elongata et Capoëta gracilis, je ne connaissais pas ces espèces d'après nature. Depuis j'ai pu les examiner sur des individus, conservés au Musée de Leide et j'ai pu constater que les dents pharyngiennes y sont disposées sur trois rangées et qu'elles sont de l'espèce des raptatorii.

Je retrouve tous les caractères génériques de ce genre dans l'espèce actuelle du Ceylan, mais celle-ci est bien distincte des deux espèces du Japon, qui ont de 35 jusqu'à à 38 écailles dans la ligne laterale et où l'on ne voit ni la tache de la queue ni celle de la dorsale

Danio lineolatus Blkr.

Dan corpore oblongo compresso, altitudine $3\frac{3}{4}$ circiter in ejus longitudine, latitudine 3 circiter in ejus altitudine; capite acuto $5\frac{1}{3}$ circiter in longitudine corporis cum, $4\frac{1}{3}$ circiter in longitudine corporis absque pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{1}{3}$ ad $1\frac{1}{4}$, latitudine 2 circiter in ejus longitudine; oculis posteris, diametro $2\frac{2}{5}$ circiter in longitudine capitis, diametro 1 et paulo in capitis parte postoculari, diametro 1 circiter distantibus, membrana palpebrali iridis

marginem externum tantum tegente, apertura subcirculari; orbita antice superne spinula brevi antrorsum spectante; linea rostro-dorsali capite rectiuscula, nucha dorsoque declivi convexiuscula; linea interoculari convexiuscula; rostro acuto non convexo, ocule breviore, apice ante oculi marginem superiorem sito; naribus orbitae vix magis quam rostri apici approximatis; osse suborbitali anteriore trigono, basi breviore subhorizontali, lateribus longioribus descendentibus in angulum acute rotundatum deorsum spectantem unitis; osse suborbitali 2° oblongo-tetragono postice quam antice multo altiore; osse suborbitali 3° convexitate maxima oculi diametro duplo fere graciliore; cirris gracilibus, rostralibus oculo plus duplo brevioribus, supramaxillaribus brevissimis vix conspicuis; maxilla superiore maxilla inferiore breviore, valde descendente, $2\frac{1}{2}$ circiter in longitudine capitis, symphysi emarginata; maxilla inferiore valde adscendente symphysin versus emarginata symphysi ipsa unco mediocri incisuram intermaxillarem intrante munita, ramis subverticaliter compressis inferne poris pluribus conspicuis longitudinaliter uniseriatis; labiis gracilibus simplicibus; sulco labii superioris usque ad apicem maxillae fere, sulco labii inferioris usque ad incisuram inframaxillarem sese extendentibus; rictu valde obliquo; operculo latitudine $1\frac{1}{2}$ circiter in ejus altitudine, margine inferiore rectiusculo; apertura branchiali sub oculi margine posteriore desinente; dentibus pharyngealibus voratoriis uncinatis 2.4.5/5.4.2; osse scapulari trigono obtuso rotundato; linea dorsali leviter convexa linea ventrali valde multo humiliore; ventre valde compresso post basin pectoralium carinato; linea ventrali a gula usque ad anum regulariter convexa; squamis dimidio libero longitudinaliter valde striatis, iis mediis lateribus quam ceteris non multo majoribus obliquis (angulo inferiore conspicuo ante angulum superiorem conspicuum sito), 38 circiter in serie longitudinali, 13 in serie trans-

versali quarum 9 supra lineam lateralem, 16 in serie longitudinali occiput inter et pinnam dorsalem; linea laterali maxime curvata, antice valde deflexa, basi ventralium plus quadruplo magis quam lineae dorsali approximata, supra pinnam analem sensim adscendente basique media pinnae caudalis desinente, singulis squamis tubulo simplice mediam squamam vulgo superante notata; pinna dorsali paulo ante pinnam analem incipiente, acuta, non emarginata, corpore duplo circiter humiliore, aeque longa circiter ac alta, basi alepidota, radio simplice 2° gracili cartilagineo; pinnis pectoralibus basi squamosis, acutis, caput longitudine subaequantibus ventralibus multo longioribus sed eas non attingentibus, radio simplice gracili flexili; pinnis ventralibus acutis analem non attingentibus; anali basi vagina squamosa inclusa, dorsali paulo longiore sed humiliore, acuta, leviter emarginata, radio simplice tertio gracili cartilagineo; caudali profunde emarginata lobis acutis 5 circiter in longitudine corporis; colore corpore superne viridi inferne argenteo, pinnis flavescente; iride flava, superne fusca; regione postbranchiali maculis elongatis transversis 2 vel 3 violaceis; fasciis utroque latere 3 vel 4 longitudinalibus violaceis vittis argenteis vel aureis separatis, fascio violacea media quam ceteris latiore par mediam pinnam caudalem producta; pinna dorsali, apice excepto, fusca arenata.

B. 3. D. 2/10 ad 2/12. P. 1/11. V. 2/6 vel 2/7. A. 3/14 vel 3/15. C. 6/17/6 vel 7/17/7 lat. brev. incl.

Syn. *Leuciscus lineolatus* Blyth, Journ. As. Soc. Calc. 1858, Report. of Curator Zool. Departm. for May 1858, p. 23??

Hab. Ceylon (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo 3 speciminum 74‴ ad 80‴.

Rem. Lorsque j'adoptai, dans le 2e volume de mon Prodrome, le genre Perilampus de MacClelland, j'ai en tort d'en

donner une diagnose, qui a rapport à un genre différent de l'espèce typique de McClelland. Cette espèce typique étant le Cyprinus devario Ham. Buch., sur laquelle Heckel a fondé depuis son genre Devario, il en résulte que les genres Perilampus McCl. et Devario Heck. sont synonymes l'un de l'autre et que le nom de Perilampus, comme antérieur à celui de Devario, devra être adopté au lieu du dernier nom. Il faut donc supprimer le nom de Perilampus pour le genre que j'ai établi sous ce nom et on pourra lui substituer convenablement celui de Danio, parce que l'espèce typique de la division sousgénérique Danio de Hamilton Buchanan se rapporte précisement au type, pour lequel j'ai établi le nom de Perilampus.

Je pense que l'espèce, qui fait le sujet de cet article, pourrait bien être la même que celle de Darjiling, décrite par M. Blyth sous le nom de Leuciscus lineolatus. Cependant cette description ne correspond pas en tous points avec la mienne, de sorte qu'une nouvelle comparaison sera nécessaire pour bien juger de l'identité. Voici ce que M. Blyth dit de son Leuciscus lineolatus: „A Perilampus of „McClelland affined in form to Cyprinus daniconius HB., „but the lateral line placed very low... A dusky spot „behind the gillcovers, placed in a whitish space; beyond „which a broad darkish bands extends to the middle of „the tail, bordered by a narrow line above and below, „the lower not reaching so far forward as the upper; „below this again another dark band, and then white; and „above a second and trace of a third pale line. D. 12. „A. 14. P. 11. V. 8. C. 18? Series of 10 oblique scales, „the lateral line on the 9th of thens and numbering about „32 scales. Length of specimen 3¼ in."

Danio micronema Blkr.

Dan. corpore oblongo compresso, altitudine 4 circiter in

in ejus longitudine, latitudine $2\frac{1}{2}$ circiter in ejus altitudine; capite acuto $5\frac{1}{2}$ circiter in longitudine corporis cum, $4\frac{1}{3}$ ad $4\frac{1}{4}$ in longitudine corporis absque pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{1}{4}$ ad $1\frac{1}{5}$, latitudine $1\frac{3}{4}$ circiter in ejus longitudine; oculis subposteris, diametro 3 circiter in longitudine capitis, diametro 1^{1} ad $1\frac{1}{3}$ in capitis parte postoculari, diametro $1\frac{1}{3}$ circiter distantibus, membrana palpebrali iridis marginem externum tantum tegente apertura subcirculari; orbita antice superne spinula brevi antrorsum spectante; linea rostro-dorsali capite declivi rectiuscula nucha dorsoque convexa; linea interoculari convexiuscula; rostro acuto non convexo, oculo breviore, apice ante medium oculum sito; naribus orbitae magis quam rostri apici approximatis; osse suborbitali anteriore oblongo tetragono oblique deorsum directo, medio circiter crista longitudinali percurso; osse suborbitali 2° vix longiore quam alto postice quam antice duplo circiter altiore; osse suborbitali 3° convexitate maxima oculi diametro minus duplo graciliore; cirris gracilibus, rostralibus oculo plus duplo brevioribus, supramaxillaribus brevissimis vix conspicuis; maxilla superiore maxilla inferiore breviore, valde descendente $2\frac{1}{2}$ fere in longitudine capitis; maxilla superiore maxilla inferiore breviore, valde descendente $2\frac{1}{2}$ fere in longitudine capitis, symphysi emarginata; maxilla inferiore valde adscendente symphysin versus emarginata symphysi ipsa unco mediocri incisuram intermaxillarem intrante munita ramis subverticaliter compressis, inferne utroque ramo poris pluribus conspicuis longitudinaliter uniseriatis; labiis gracilibus simplicibus; sulco labii superioris usque ad apicem maxillae fere, sulco labii inferioris usque ad incisuram inframaxillarem sese extendentibus; rictu valde obliquo; operculo latitudine $1\frac{1}{2}$ circiter in ejus altitudine, margine inferiore rectiusculo; apertura branchiali sub oculi margine posteriore desinente; dentibus pharyngealibus voratoriis uncinatis 2.4.5/5.4.2;

osse scapulari trigono obtuse rotundato; linea dorsali convexa linea ventrali non multo humiliore; ventre compresso post basin pectoralium carinato; linea ventrali a gula usque ad anum regulariter convexa; squamis dimidio libero longitudinaliter striatis, iis mediis lateribus quam ceteris non multo majoribus vix obliquis, 34 circiter in serie longitudinali, 12 in serie transversali quarum 8 supra lineam lateralem, 15 vel 16 in serie longitudinali occiput inter et pinnam dorsalem; linea laterali maxime curvata, antice valde deflexa, basi ventralium plus quadruplo magis quam lineae dorsali approximata, supra pinnam analem sensim adscendente et basi media pinnae caudalis desinente, singulis squamis tubulo simplice mediam squamam vulgo superante notata; pinna dorsali paulo ante pinnam analem incipiente, acuta, non vel vix emarginata, corpore sat multo minus duplo humiliore, acque longa circiter ac alta, basi alepidota, radio simplice 2° gracili cartilagineo; pinnis pectoralibus basi squamosis, acutis, capite paulo brevioribus, ventralibus multo longioribus easque subattingentibus radio simplice gracili flexili; pinnis ventralibus acutis analem subattingentibus; anali basi vagina squamosa inclusa dorsali paulo longiore et non humiliore, acuta, leviter emarginata, radio simplice tertio gracili cartilagineo; caudali profunde emarginata lobis acutis $4\frac{1}{3}$ circiter in longitudine corporis; colore corpore superne viridi, inferne argenteo; capite vertice rostroque violaceo; iride flava superne fusca; fascia postscapulo-caudali lata violacea, postice quam antice profundiore superne et inferne vitta flava vel aureo limbata, mediam pinnam caudalem intrante; pinnis flavescentibus, dorsali, apice ejus excepto, et caudali plus minusve fusco arenatis.

B. 3. D. 2/10 vel 2/11. P. 1/8. V. 2/6. A. 3/12 vel 3/13. C. 7/17/7 lat. brev. incl.

Hab. Ceylon (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo speciminis unici 82‴.

Rem. Cette autre espèce de Danio du Ceylan se distingue de la précédente par un corps plus allongé, un dos beaucoup plus convexe, une forme différente du premier sousorbitaire, des écailles moins nombreuses, par un nombre moindre des rayons des pectorales et de l'anale, par la bande violette unique des flancs, par l'absence des taches oblongues transversales de la région postbranchiale, etc.

Leide, Décembre 1862.

DESCRIPTION

D'UNE NOUVELLE ESPÈCE DU

GENRE NEMACHEILUS.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Nemacheilus notostigma Blkr.

Nemach. corpore elongato, antice cylindrico, postice compresso, altitudine $7\frac{1}{2}$ ad 8 in ejus longitudine; capite obtusiusculo convexo latiore quam alto, $5\frac{2}{5}$ ad $5\frac{1}{3}$ in longitudine corporis; altitudine capitis 2 circiter in ejus longitudine; linea rostro-frontali convexa; oculis in media longitudine capitis circiter sitis, lineae frontali valde approximatis, diametro $5\frac{1}{2}$ circiter in longitudine capitis, plus diametro 1 distantibus; linea interoculari convexiuscula; naribus orbitae magis quam rostri apici approximatis, posterioribus patulis, anterioribus brevi-tubulatis; rostro obtuso convexo oculo duplo circiter longiore, apice carnoso ante os prominente; maxilla superiore maxilla inferiore longiore symphysi leviter hamata, sat longe ante oculum desinente; maxilla inferiore sat lata cochleariformi, ante labium inferius deflexum prominente; labiis carnosis simplicibus, inferiore lato bilobo; cirris 6 carnosis, rostralibus 4 peripheria

apicis rostri insertis distantibus, externis quam internis conspicue longioribus oculum attingentibus, supramaxillaribus 2 angulo ossis intermaxillaris insertis oculum superantibus; dentibus pharyngealibus 8 ad 10 uniseriatis parvis conicis leviter curvatis; apertura branchiali subverticali infra basin pectoralium desinente; operculo postice angulato angulo rotundato margine inferiore rectiusculo; suboperculo vix post operculum prominente; squamis minimis oculo nudo parum conspicuis; linea laterali rectiuscula per media latera decurrente; pinna dorsali radiis anterioribus pinnis ventralibus opposita, obtusa, non emarginata, corpore non vel vix altiore, aeque longa circiter ac alta, plus dimidia ejus longitudine ante pinnam analem desinente; pinnis pectoralibus acute rotundatis capite non multo brevioribus, minus dimidia earum longitudine ante pinnas ventrales desinentibus; ventralibus ante mediam corporis longitudinem insertis, rotundatis, pectoralibus non multo brevioribus, minus earum longitudine ante analem desinentibus; anali acuta vel acutiuscula, non emarginata, corpore non vel vix humiliore, altiore quam basi longa; caudali semilunariter emarginata, angulis acuta, 5 circiter in longitudine corporis; colore corpore superne viridi, inferne viridi vel roseo-margaritaceo; capite superne cirrisque rostralibus olivaceis; cirris supramaxillaribus flavescente-hyalinis; iride violascente margine pupillari aurea; fasciis corpore latis transversis spatiis intermediis latioribus 12 vel 13 fusco-olivaceis; caudali basi vitta transversa nigricante-violacea; pinnis roseo-hyalinis; dorsali basi antice macula nigricante-violacea; dorsali et caudali singulis radiis punctis 2 ad 4 fusco-olivaceis variegatis.

B. 3. D. 2/8. P. 1/9. V. 1/6 vel 1/7. A. 3/5 vel 3/6. C. 16 et lat. brev. plur.

Hab. Ceylon (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo 3 speciminum 57''' ad 71'''.

Rem. On ne connaissait jusqu'ici du Ceylan qu'une seule espèce de la famille des Cobitioïdes, sav. celle que M.- VALENCIENNES a décrite sous le nom de Cobitis thermalis, espèce que j'ai crue autrefois appartenir au genre Acanthophthalmus, mais que depuis j'ai trouvée au Musée de Leide, et dont l'examen m'a prouvé qu'elle est un Lepidocephalichthys.

L'espèce actuelle me paraît être nouvelle tant pour la faunu du Ceylan que pour la science.

Les espèces de Nemacheilus se ressemblent en général beaucoup, tant par les formes générales du corps que par la distribution des couleurs. Bien qu'on y puisse encore trouver des caractères, qui ne sont pas sans importance, il en existent de meilleurs dans les nombres des rayons de la dorsale et dans la forme de la caudale. Le Nemacheilus notostigma est facile à distinguer par le nombre et la largeur des bandes transversales du corps, par les 8 rayons divisés de la dorsale et par l'échancrure peu profonde de la caudale. Il est assez voisin des deux espèces du genre connues des eaux douces de Java, mais celles-ci ont 9 à 12 rayons divisés à la dorsale, la caudale profondément échancrée, des proportions différentes des dimensions du corps et de la tête, etc. L'espèce cependant, qui lui paraît être plus voisine encore, est celle, dont M.- VALENCIENNES a publié une figure sous le nom de Cobitis spiloptera, mais, à en juger d'après cette figure, les bandes du corps y sont moins régulières, les barbillons antérieurs du museau et les barbillons supramaxillaires plus longs, la tête plus petite, les yeux plus rapprochés, etc.

Le caractère le plus saillant de l'espèce actuelle est la tâche noir-violet sur le devant de la base de la dorsale.

Leide, Novembre 1862.

SUR UNE

NOUVELLE ESPÈCE DE POISSON DU JAPON,

APPARTENANT A UN NOUVEAU GENRE.

PAR

M. P. BLEEKER.

Parmi les poissons du Japon, que j'ai reçus pendant les derniers mois, que j'ai passés aux Indes Orientales, il se trouve un petit Cyprinoïde, que je crois nouveau pour la science et dont le genre aussi me paraît n'avoir été décrit jusqu'ici.

Ce genre appartient au groupe des Acheilognathini, tel que je l'adopte à présent, et qui comprend les genres Esomus Swns. (Nuria Val.), Acheilognathus Blkr, Paracheilognathus Blkr *), Rhodeus Ag. et Perilampus McCl (nec Blkr) = Devario Heck. Ces genres se distingent des autres groupes de la famille des Cyprinoïdes par la disposition de la lèvre inférieure, qui ne recouvre pas le bord libre de la mâchoire inférieure, par la simple rangée des dents pharyngiennes et par l'insertion fort en arrière de la dorsale,

*) Le genre Paracheilognathus est fondé sur le Capoëta rhombea Schl., qui me paraît génériquement distinct du genre Acheilognathus par son museau couvert de pores, par sa ligne latérale peu courbée, par l'allongement de ses nageoires dorsale et anale et par les crénélures de ses dents pharyngiennes.

qui n'a point d'épine osseuse et qui est opposée entièrement ou en partie à l'anale.

Je nomme le genre nouveau Pseudoperilampus, à cause de son affinité avec le genre Perilampus McCl. *), dont il se distingue cependant par plusieurs caractères. En voici ses caractères.

PSEUDOPERILAMPUS Blkr.

Acheilognathini rostro acuto laevi, ore terminali. Os suborbitale anterius trigonum apice oblique deorsum spectante. Cirri nulli. Squamae mediocres. Linea lateralis mediis lateribus caudaque nulla. Pinna dorsalis elongata, majore parte anali elongatae opposita. Dentes pharyngeales uniseriati uncinati facie masticatoria concava margine serrata.

Pseudoperilampus typus Blkr. Fig.

Pseudoperil. corpore oblongo compresso, altitudine 3 circiter in ejus longitudine, latitudine 3 circiter in ejus altitudine; capite acutiusculo $4\frac{3}{4}$ ad $4\frac{4}{5}$ in longitudine corporis cum, $3\frac{5}{6}$ circiter in longitudine corporis absque pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{1}{3}$ ad $1\frac{1}{4}$, latitudine 2 circiter in ejus longitudine; oculis subsuperis, diametro 3 circiter in longitudine capitis, diametro $1\frac{1}{3}$ ad $1\frac{1}{4}$ in capitis parte postoculari, diametro 1 circiter distantibus, membrana palpebrali iridis marginem externum tantum tegente apertura

*) Ce genre n'est pas le même, que j'ai décrit sous ce nom dans mon Prodrome (et pour lequel j'ai rétabli depuis le nom de Danio, que HAMILTON BUCHANAN lui avait déjà donné). MACCLELLAND a choisi pour type de son genre Perilampus la même espèce, sur laquelle HECKEL depuis établit le genre Devario. La définition du genre Perilampus McCl. = Devario Heck. peut se formuler comme suit: „Acheilognathini rostro laevi, ore subterminali. Cirri nulli. Squamae magnae. Linea lateralis conspicua valde curvata lineae ventrali approximata. Pinna dorsalis elongata majore parte anali elongatae opposita." Spec. typ. Perilampus devario McCl.

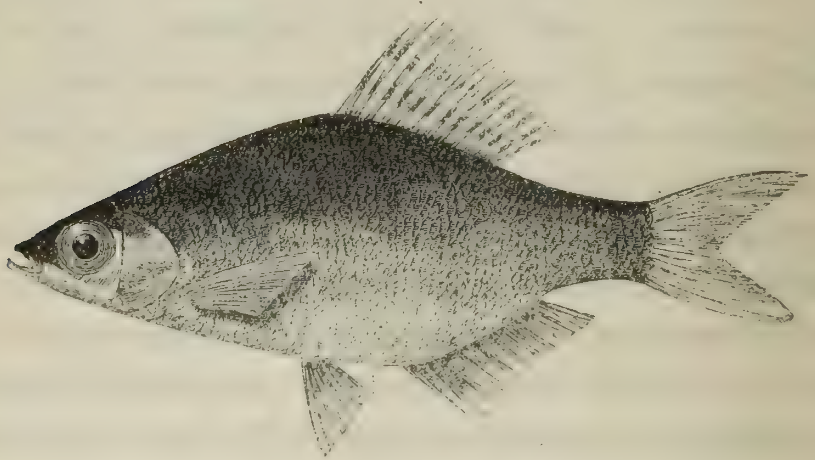
subcirculari; linea rostro-dorsali vertice declivi rectiuscula rostro et nucha convexa; linea interoeulari convexa; rostro convexo oculo breviore, apice ante medium oculum sito; naribus orbitae magis quam rostri apici approximatis; osse suborbitali anteriore pentagono, marginibus inferiore et lateralibus inferioribus convexis lateralibus superioribus concavis in angulum acutum naribus approximatum unitis, dimidio inferiore crista longitudinali percurso; osse suborbitali 2° valde gracili antice quam postice paulo latiore osse suborbitali 1° plus triplo humiliore; osse suborbitali 3° convexitate maxima oculi diametro paulo plus duplo humiliore; maxilla superiore maxilla inferiore paulo longiore, gracili, symphysi non emarginata 4 circiter in longitudine capitis; maxilla inferiore symphysi nec tuberculata nec hamata, inferne utroque ramo poris pluribus conspicuis longitudinaliter uniseriatis; labiis gracilibus simplicibus; sulco labii inferioris usque ad symphysin fere sese extendente; rictu parvo obliquo; operculo latitudine $1\frac{1}{3}$ ad $1\frac{1}{4}$ in ejus altitudine, margine inferiore convexo; apertura branchiali sub praeoperculo desinente; dentibus pharyngealibus voratoriis uncinatis apicem versus nigris facie masticatoria gracili concaviuscula margine interno serratis 5/5; osse scapulari trigono valde obtuso; linea dorsali et linea ventrali convexitate subaequalibus; ventre compresso post basin pectoralium carinato; linea ventrali a gula usque ad anum sat regulariter convexa; squamis tenuibus striis longitudinalibus nullis, lateralibus plurimis obliquis (angulo marginis liberi inferiore ante angulum, superiorem sito), lateralibus mediis quam ceteris paulo majoribus, 60 circiter in serie longitudinali, 22 circiter in serie transversali; linea laterali nulla vel squamis postscapularibus tantum; pinna dorsali vix post basin ventralium incipiente et supra analis partem posteriorem desinente, corpore minus duplo humiliore, longiore quam alta, angulata non emarginata, basi alepidota, radio

simplice 3° gracili cartilagineo; pinnis pectoralibus acutis, capite non multo brevioribus ventrales subattingentibus, radio simplice gracili flexili; pinnis ventralibus acutis pectoralibus conspicue brevioribus analem subattingentibus; anali basi vagina squamosa humillima, dorsali breviore et humiliore, longiore quam alta, acuta vix emarginata, radio simplice tertio gracili cartilagineo; caudali profunde incisa lobis acutis $4\frac{1}{2}$ circiter in longitudine capitis; colore corpore superne viridi inferne argenteo; pinnis flavescente- vel roseo-hyalinis, dorsali et anali radiis fuscescente variegatis.

B. 3. D. 3/11. P. 1/11 vel 1/12. V. 1/7. A. 3/11 vel 3/12. C. 7/17/8 lat. brev. incl.

Hab. Jedo, in fluviis.

Longitudo speciminis unici 73‴.



Pseudoperilampus typus Blkr.

Leide, Janvier 1863.

NOTICE

SUR LES

NOMS DE QUELQUES GENRES DE LA

FAMILLE DES CYPRINOÏDES.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Dans le 2e volume de mon Prodrome d'une faune ichthyologique de l'Inde archipélagique j'ai exposé un système nouveau de la famille des Cyprinoïdes. De retour en Europe j'ai pu examiner bon nombre de types génériques, qu'aux Indes je n'avais pu connaître que d'après des descriptions et des figures. Cet examen, quoique n'ayant pas pu comprendre tous les types connus, m'a démontré, qu'il sera nécessaire de simplifier le cadre des types génériques et que plusieurs genres, fondés sur des espèces européennes et américaines, doivent être réunis avec des coupes plus anciennement établies. Cet examen m'a conduit aussi à modifier mon système. J'ai séparé de la famille les Cobitioïdes et les Homaloptéroïdes et je divise maintenant les Cyprinoïdes en neuf grands groupes, que je nomme: Catostomini, Carpionini, Chondrostomini, Barbini, Paralabeonini, Aulopygini, Acheilognathini, Leuciscini et Smiliogastrini. J'exposerai ailleurs les caractères de ces groupes ainsi

que ceux des divisions d'un ordre plus circonscrit, qu'on peut y faire.

Le but de cette notice n'est autre, que d'indiquer quelques simplifications dans les genres déjà établis et quelques changemens dans les noms génériques, nécessaires pour rétablir le droit de priorité de quelques noms non adoptés. Je suis convaincu que cette simplification pourra s'étendre encore sur plusieurs genres établis dans les derniers temps pour des espèces américaines, mais n'ayant à ma disposition qu'un nombre très-restreint de ces espèces déjà très-nombreuses, j'ai préféré de laisser cette tache aux naturalistes, qui peuvent disposer de matériaux plus suffisants pour l'entreprendre. Cette notice ne contient donc que des indications très-succinctes.

Carpio Heck. — Cyprinus auct. nec Artedi. L'espèce typique de Cyprinus est un Leuciscus, nom déjà proposé par RONDELET. — Spec. typ. Heck. *Carpio Kollari* Heck. S'il fallait considérer le Cyprin ordinaire comme d'un genre distinct du Carpio Kollarii Heck. on pourrait le nommer Carpionichthys.

Garra Ham. Buch. = Platycara McCl. = Discognathus Heck. = Discognathichthys Blkr = Lissorhynchus Blkr. — Spec. typ. *Cyprinus* (*Garra*) *lamta* H. B. — Le nom de *Discognathus* Heck. pourra être conservé pour le sousgenre à deux barbillons, avec le *Discognathus variabilis* Heck. pour type.

Labeo Cuv. = Bangana H. B. = Isocephalus Heck. — Spec. typ. *Labeo niloticus* Cuv.

Schizothorax Heck. = Opistocheilus Blkr. — Spec. typ. *Schizothorax plagiostomus* Heck.

Cirrhina Cuv. (nec Val.) = Mrigala Blkr. — Spec. typ. *Cirrhina cirrhosa* Cuv.

Paraschizothorax Blkr = Schizothorax Heck. ex parte. — Spec. typ. *Paraschizothorax Hugelii* Blkr.

Puntius Ham. Buch. = Systomus McCl. — Spec. typ. *Cyprinus* (*Puntius*) *sophore* H. B.

Cirrhinichthys Blkr = Cirrhina Val. (nec Cuv.). — L'espèce typique du genre Cirrhina Cuv. est d'un genre différent de l'espèce typique de Cirrhina de M. VALENCIENNES, son *Cirrhina Dussumieri*.

Barilius Ham. Buch. = Opsarius McCl. — Spec. typ. *Cyprinus* (*Barilius*) *barila* H. B. — Subg. *Pachystomus* Heck. = Shacra Blkr. — Spec. typ. *Pachystomus shacra* Heck.

Opsariichthys Blkr. — Gen. nov. — L'examen du Leuciscus uncirostris Schl. du Japon m'a convaincu, que cette espèce appartient à une coupe générique distincte, qui, quoique voisine du genre Barilius, en diffère par des caractères fort essentiels. En voici ses caractères.

Opsariichthys. — Corpus elongatum. Rostrum acutum compressum. Cirri nulli. Os suborbitale anterius calceiforme apice postrorsum spectante. Rictus magnus obliquus. Maxillae, superior utroque latere post symphysin hamata, inferior symphysi valde hamata post symphysin valde emarginata. Squamae magnae. Pinnae dorsalis supra ventrales incipiens brevis anacantha basi alepidota, analis pluriradiata dorsali longior. Linea lateralis valde curvata. Dentes pharyngeales voratorii triseriati. — Spec. typ. *Opsariichthys uncirostris* Blkr.

Phoxinellus Heck. = Pseudophoxinus Blkr. — Spec. typ. *Phoxinellus zeregi* Heck.

Paraphoxinus Blkr = Phoxinellus Blkr ol. nec Heck. — Spec. typ. *Paraphoxinus alepidotus* Blkr.

Brama Klein = Abramis Cuv. = Blicca Heck. = Ballerus Heck. = Bliccopsis Heck. = Luxilus Raf. = Stilbe de Kay = Richardsonius Gir. — Spec. typ. *Brama lata* Klein = Abramis brama Cuv.

Alburnus Rond. = Alburnellus Gir. = Leucaspius Heck. Kner. — Spec. typ. *Alburnus lucidus* Heck.

Semotilus Raf. = Cheilonemus Baird = Pogonichthys Gir. = Nocomis Gir. = Leucosomus Heck. —
Subg. *Semotilus* Raf. Cirri nulli. — Spec. typ. *Semotilus dorsalis* Raf.
Subg. *Leucosomus* Heck. Cirri 2. — Spec. typ. *Leucosomus pulchellus* Gir.

Leuciscus Rond. = Cyprinus Art. (nec auct.) = Leucos Heck. = Squalius Bp. = Telestes Bp. = Scardinius Bp. = Idus Heck. = Alburnops Gir. = Cyprinella Gir. = Moniana Gir. = Codoma Gir. = Cheonda Gir. — Spec. typ. *Leuciscus rutilus* Cuv.

Aspius Ag. = Ptychocheilus Ag. = Clinostomus Gir. = Gila B. Gir. = Tigoma Gir. — Spec. typ. *Aspius rapax* Ag

Perilampus McCl. (nec Blkr) = Devario Heck. — Spec. typ. *Perilampus devario* McCl.

Pseudoperilampus Blkr. — Spec. typ. *Pseudoperilampus typus* Blkr (Versl. Kon. Akad. van Wet. Dl. XV p. 25).

Paracheilognathus Blkr. — Spec. typ. *Paracheilognathus rhombeus* Blkr (Versl. Kon. Akad. van Wet. Dl. XX p. 257.).

Danio Ham. Buch. = Perilampus Blkr (nec McCl.). — Spec. typ. *Cyprinus* (*Danio*) *dangila* H. B.

Chela H. B. = Oxygaster v. Hass. = Pelecus Ag. = Opsarius McCl. = Salmophasia Swns. — Spec. typ. *Cyprinus* (*Chela*) *cachia* H. B.

Leide, Janvier 1863.

DIXIEME NOTICE

SUR LA

FAUNE ICHTHYOLOGIQUE

DE

L'ÎLE DE TERNATE.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Depuis que j'ai publié mon dernier article sur la faune ichthyologique de l'île de Ternate (Comptes-rendus de l'Académie Royale des Sciences, Sciences exactes, Vol. XIV), le Musée d'histoire naturelle de Leide a reçu un nouvel envoi de Poissons de Ternate, qu'il doit également aux soins éclairés du zêlé naturaliste M.- A. BERNSTEIN. Quoique cet envoi ne se compose que de 15 espèces, qui toutes sont déjà connues dans la science, il n'est pas sans intérêt, tant par les grandes dimensions des individus présentés que parce que non moins de neuf des quinze espèces sont nouvelles pour la connaissance de la faune ichthyologique de l'île de Ternate. La collection contient les espèces suivantes.

1. Amphisile scutata Cuv.
2. Cossyphus mesothorax Val.
3. Epinephelus aurantiacus = Serranus aurantiacus CV.

4. Epinephelus cyanostigmatoides = Serranus cyanostigmatoides Blkr.
5. 〃 punctatus = Serranus punctatus CV.
6. Diagramma polytaenia Blkr.
7. Heniochus macrolepidotus CV.
8. Zanclus cornutus CV.
9. Pseudomonopterus *) volitans Blkr = Pterois volitans CV.
10. Acanthurus lineatus Bl. Schn.
11. 〃 Rüppelli Benn.
12. Malacanthus latovittatus QG.
13. Remora albescens = Echeneis albescens Schl.
14. Conger Noordzieki Blkr.
15. Ophisurus colubrinus Rich.

De ces quinze espèees les suivantes n'étaient pas jusqu'ici connues de Ternate; Cossyphus mesothorax, Epinephelus aurantius, Diagramma polytaenia, Heniochus macrolepidotus, Acanthurus lineatus, Acanthurus Rüppelli, Malacanthus latovittatus, Remora albescens et Conger Noordzieki. Ces espèces font monter à 303 le nombre des espèces actuellement connues des côtes de çette île.

Leide. 4 Février 1863.

---

*) Le genre Pseudomonopterus de KLEIN étant le même que celui de Pterois de CUVIER doit reprendre le nom plus ancien de KLEIN.

NIEUWE METHODE,

OM

HET AANTAL EN DEN DUUR DER HART-SLAGEN TE REGISTREREN.

DOOR

Dr. **P. Q. BRONDGEEST,**

Assistent aan het Physiologisch Laboratorium te Utrecht.

Sedert EDUARD WEBER *) de voor de physiologie zoo gewigtige ontdekking maakte, dat prikkeling van het peripherisch einde van een of van beide doorgesneden nervi vagi het aantal hartslagen vermindert, om, ten slotte, wanneer de prikkeling een' genoegzamen graad van sterkte heeft bereikt, het hart te doen stilstaan, is de invloed van deze zenuw op het hart dikwijls het onderwerp van physiologische onderzoekingen geweest. In het algemeen bevestigden zij WEBERS besluit, dat men den nervus vagus, met betrekking tot zijne werking op het hart, als een terughoudende (hemmungs-) zenuw te beschouwen heeft, van welke terughoudende zenuwen in den laatsten tijd door PFLÜGER †)

*) ED. WEBER, in R. WAGNER'S *Handwörterbuch der Physiol.* B. III, 2 Abth. p. 1 etc.

†) *Ueber das Hemmungsnervensystem für die peristaltische Bewegung der Gedärme.* Berlin 1857.

en door ROSENTHAL *) verscheidene voorbeelden in het organisme werden aangewezen. De werking namelijk van den N. splanchnicus op de peristaltische beweging der darmen en van den N. laryngeus superior op de ademhaling komen met die van den N. vagus op het hart overeen. Het zijn, volgens hen, insgelijks terughoudende zenuwen.

De terughoudende werking van den N. vagus wordt door de meeste physiologen aangenomen. Zij beschouwen hem als den moderator der hartswerking. Een klein gedeelte beschouwt den N. vagus niet als zoodanig, maar houdt hem, met SCHIFF †) en MOLESCHOT, §) voor de beweegzenuw van het hart, op grond, dat door zwakke prikkeling de frequentie der hartslagen toeneemt in plaats van afneemt. Dit laatste heeft, volgens hen, alléén bij sterke prikkeling plaats ten gevolge van het uitgeput worden der zenuw, hetwelk bij den N. vagus spoedig geschiedt.

Deze tegenovergestelde beschouwingen omtrent de functie van den N. vagus op het hart hebben in den laatsten tijd vele reeksen van onderzoekingen in het leven geroepen. Vooral waren het SCHIFF en na hem MOLESCHOT, die omtrent de vermeerdering der hartslagen bij prikkeling door zwakke galvanische inductiestroomen, zoowel als door zwakke mechanische en chemische prikkels, uitgebreide onderzoekingen in het werk stelden. De resultaten, hierbij verkregen, bragten er MOLESCHOT toe, om de beschouwing van den N. vagus als beweegzenuw van het hart, als de juiste en ware functie van deze zenuw uitdrukkende, op te vatten, en met kracht verkondigt hij overal, dat de meening van SCHIFF en de zijne de juiste zijn.

---

*) *Die Athembewegungen und ihre Beziehungen zum Nervus vagus*, p. 61—75.

†) *Experimentelle Untersuchungen über die Nerven des Herzens*, in *Archiv für physiol. Heilkunde*, 8e Jahr. 1849, p. 166 etc.

§) MOLESCHOT'S *Untersuchungen z. Naturl. der Menschen etc.*, B. VII, p. 401—468, B. VIII, p. 36—120.

Vóór het verschijnen van dezen laatsten arbeid van MOLESCHOT *), die in de maand April 1861 het licht zag, hadden wij het voornemen opgevat, den invloed van den constanten stroom op de prikkelbaarheid van den N. vagus na te gaan, in gelijken zin als PFLÜGER †) dit voor de beweegzenuwen had gedaan, en de wijzigingen, die de hartswerking ondergaat, wanneer de nervus vagus in den toestand van katelectrotonus en anelectrotonus wordt gebragt, te onderzoeken. Hierdoor, meenden wij, moesten voor de physiologie der hartsbewegingen gewigtige feiten worden aan het licht gebragt. Nu bleek ons evenwel, dat door MOLESCHOT, nadat wij reeds voorloopige en voorbereidende proeven hadden in het werk gesteld, een dergelijk onderzoek was verrigt, waarvan de resultaten, volgens hem, een' nieuwen steun opleverden voor zijne meening: dat de vagus niet de terughoudende, maar de beweegzenuw van het hart is.

Het kwam ons voor, dat, toen MOLESCHOT vóór het eindigen van onzen arbeid zijne onderzoekingen had medegedeeld, de functie van den N. vagus met betrekking tot de hartsbeweging in alle opzigten door ons moest worden onderzocht, ten einde de resultaten, door MOLESCHOT verkregen, te kunnen toetsen en door eigen onderzoek eene overtuiging omtrent den invloed van den N. vagus op het hart te kunnen verkrijgen. Reeds hebben wij ons met dit onderzoek bezig gehouden en hopen, wanneer het geëindigd zal zijn, de resultaten er van aan de Akademie mede te deelen. Wij bepalen ons thans tot het mededeelen eener nieuwe methode, door ons bij dit onderzoek gebezigd, om het aantal en den duur der hartslagen te registreren.

Het eerste, waarmede wij ons bij den aanvang van het

*) l. c.

†) *Unters. über die Physiologie des Electrotonus.* Berlin 1858.

onderzoek bezig hielden, was, eene goede methode te zoeken, om het aantal en den duur der hartslagen naauwkeurig te kunnen waarnemen, en wel bij konijnen, die door het afzonderlijk verloop van vagus en sympathicus voor onderzoekingen over den invloed van den N. vagus op het hart het geschiktst zijn.

Reeds daarom meenden wij, aan de resultaten, door MOLESCHOT verkregen, niet veel vertrouwen te moeten hechten, omdat zijne methode om het aantal der hartslagen waar te nemen, hetgeen hij door tellen der bewegingen eener in het hart gestoken naald verrigtte, eene zeer onvolkomene is. Bij konijnen namelijk zijn de hartslagen zoo frequent, dikwijls drie honderd in één minuut, dat men onmogelijk de bewegingen van de naald naauwkeurig kan tellen. Herhaalde malen hebben wij ons hiervan overtuigd. Op een gegeven teeken begonnen wij met twee andere personen het aantal der hartslagen, door de bewegingen der naald aangegeven, te tellen, op een gegeven teeken hielden wij op en altijd was er in het aantal der waargenomen bewegingen en dus in het aantal der hartslagen bij de drie waarnemers verschil. Daar het nu, bij het vermeerderen der hartsfrequentie bij prikkeling door zwakke stroomen, op het waarnemen van eene geringe vermeerdering van het aantal hartslagen aankomt, zoo is de door MOLESCHOT *) aangewende methode naar ons oordeel niet geschikt. Het is nu ons streven geweest, eene methode te vinden, om het aantal en den duur der hartslagen en zoo mogelijk hunne kracht te registreren, zonder de borstholte te openen, hetgeen, met opening der borstholte, reeds door LUDWIG en HOFFA †) was verrigt. Daarbij moest het mogelijk zijn, de hartslagen gedurende langen tijd te registreren voor het geval,

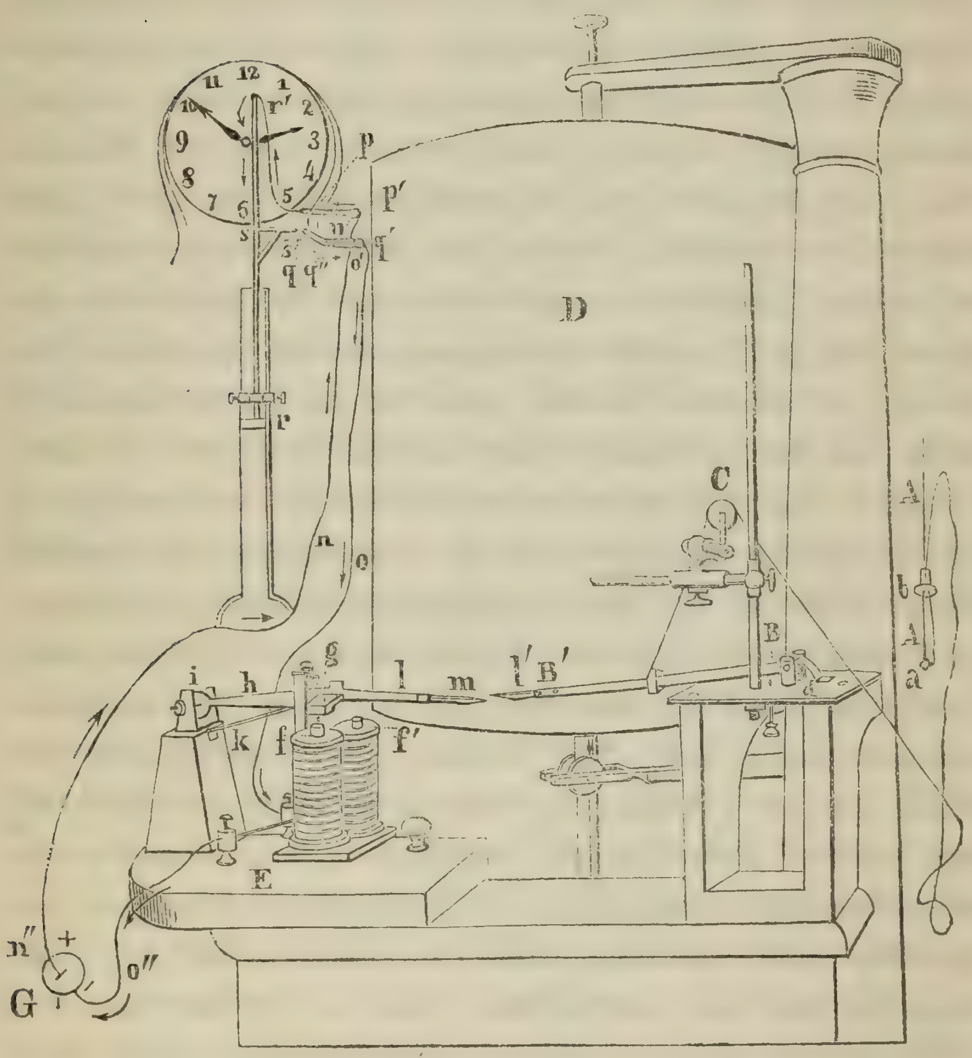
*) l. c. B. VII, p. 408.

†) *Zeitschrift für rationelle Medicin*, B. 9, S. 107.

dat er eerst na eenigen tijd veranderingen in optreden. De methode bestaat daarin, dat men de bewegingen van het hart, aan eene in het orgaan gestoken naald medegedeeld, door tusschenkomst van een klein hefboompje op den cylinder van het kymographion laat registreren.

De inrigting was de volgende; (verg. fig. 1.).

Fig. 1.



Bij een goed bevestigd konijn wordt eene naald (AA) in de linker hartkamer gestoken, nadat eene kleine insnijding in de huid is gemaakt. Aan het boveneinde van de naald

is door een oogje (*a*) een zijden draad bevestigd, welke door een busje (*b*) heenloopt, dat over de geheele lengte der naald verschuifbaar is: eene inrigting, waardoor, bij zeer groote excursiën van de naald, de grootte der bewegingen van het hefboompje (BB′) verminderd kan worden, daar men hierdoor de aanhechting van den draad aan de naald van boven naar beneden kan verplaatsen, waar natuurlijk de excursiën van de naald kleiner zijn.

De draad, welke twee tot vier palmen lang is en te voren sterk is uitgerekt geworden, loopt over een koperen rolletje (C), dat naar alle rigtingen kan verplaatst worden en zeer geringe wrijving teweeg brengt. Aan zijn uiteinde is hij aan het zeer ligte hefboompje (BB′) bevestigd, dat overeenkomt met dat, hetwelk zich aan den sphygmograaph van MAREY bevindt en waarvan de eigen beweging door een stalen veêrtje (*d*) wordt tegengegaan, dat het opgeheven hefboompje weder naar beneden drukt en aan het achterste gedeelte van het hefboompje digt bij zijn steunpunt is aangebragt. Aan het voorste uiteinde van het hefboompje is een fijn puntig schrijfpennetje (*l′*) bevestigd uit een vederen pen gesneden en het geheel is geplaatst bij den cylinder van het kymographion (D), die bekleed is met een papier, door loodwit geglansd en door den rook van eene terpentijnvlam met eene dunne laag roet bedekt. De excursiën van de naald, die, ten gevolge van de zamentrekking van het hart, eene heen en weder gaande beweging verkrijgt, worden aan het hefboompje medegedeeld, dat hierdoor afwisselend op en neder wordt bewogen, welke bewegingen door het pennetje, dat zich aan het uiteinde van het hefboompje bevindt, op den cylinder van het kymographion, dien men heeft laten ronddraaijen, worden aangeteekend, daar het pennetje het roet wegkrabbelt, en er witte kromme lijnen op het zwarte veld te voorschijn komen, waarvan elk opstijgend en daarop volgend nederdalend gedeelte met eene zamentrekking

en verslapping van het hart overeenkomt. Kent men den tijd gedurende welke de rol eene omwenteling volbrengt, dan behoeft men slechts het aantal hartslagen te tellen, om te weten hoeveel er in een' bepaalden tijd geschieden, terwijl daaruit den duur der hartslagen gemakkelijk is af te leiden, welke duur door den vorm der kromme lijnen insgelijks wordt aangegeven.

Alvorens de onderzoekingen in het werk te stellen was het noodzakelijk den gang, waarmede de cylinder ronddraaide, naauwkeurig te kennen. Het was à priori reeds te vermoeden, dat deze gang niet zeer regelmatig zoude zijn, daar de cylinder door het nederdalen van een gewigt in beweging wordt gebragt en alleen bij die instrumenten de beweging met eene gelijkmatige snelheid plaats heeft, die met een' konischen slinger zijn voorzien. Door mijn' vriend Prof. HOEK werd de gang van het instrument naauwkeurig bepaald en wel op de volgende wijze. Er werden namelijk op den cylinder, die met een stuk wit papier werd voorzien, twee diametraal tegenover elkander gelegen punten met potlood gezet. Op een dezer punten werd de vertikale draad, die zich in een' kleinen kijker bevond, gerigt en met den chronometer naauwkeurig de tijd bepaald, die er verliep tot weder het andere puntje in den draad kwam. Uit een groot aantal bepalingen hieromtrent gedaan, bleek spoedig, dat niet alleen in het eerste en tweede gedeelte van den omloop een verschil in de snelheid was op te merken, maar ook elke omgang langzamer of sneller geschiedde, dan de vorige of eerstvolgende. Het kymographion was derhalve voor ons onderzoek geheel onbruikbaar. Men kon het echter ter naauwkeurige bepaling van het aantal en den duur der hartslagen dienstig maken, wanneer door eene inrigting tegelijker tijd met het opschrijven van de hartslagen er bijv. elke secunde of elke twee secunden een teeken op den cylinder, met een met roet bedekt papier voorzien, werd op-

geschreven, waardoor men geheel onafhankelijk wordt van den gang van het instrument. Wanneer men dan den afstand tusschen twee teekens, welke een of twee secunden na elkander op de rol zijn opgeschreven, met een regten lijn verbindt, die tegelijker tijd op den cylinder wordt aangegeven nadat het teeken van de secunde is opgeteekend, dan stelt deze lijn den duur der verloopen een of twee secunden voor. Rigt men op deze lijn als abscissa ordinaten op, die de golvende kromme lijn, waardoor het aantal hartslagen wordt aangegeven, snijden, dan zal het aantal hartslagen, tusschen twee ordinaten begrepen, dat zijn, hetwelk in een of twee secunden plaats heeft.

Wij hebben eene inrigting zamengesteld, waardoor op den cylinder van het kymographion onder de golvende lijnen, die de hartslagen aangeven, een tweede regte lijn wordt opgeschreven, waarop elke twee secunden een teekentje, bestaande in een vertikaal lijntje, wordt aangeteekend, waardoor, onafhankelijk van den onregelmatigen loop van den cylinder van het kymographion, de duur en het aantal der hartslagen in een' bepaalden tijd naauwkeurig kunnen worden waargenomen.

Op het Astronomisch Observatorium Zonnenburg te Utrecht bevindt zich een klok, mij door den directeur Prof. HOEK bereidwillig afgestaan, waarvan aan den drijver met den slinger verbonden eene inrigting is aangebragt, die, wanneer men daarmede de eindpolen van eene galvanische batterij verbindt, elke twee secunden den stroom sluit, hetgeen door de volgende inrigting geschiedt. (Men vergelijke hierbij fig. 1.)

Twee draden ($n'nn''$ en $o''oo'$), welke, hetzij onmiddellijk, hetzij, zoo als de draad $o'o''$, eerst na het electromagneetje E doorloopen te hebben, met de polen van een galvanisch element verbonden zijn, zijn aan hun uiteinde n' en o' door middel van klemschroefjes, ieder aan een horizontaal ge-

plaatst stukje koper pp' en qq', welke onder elkander ter zijde van de klok aan de kast zijn aangebragt, bevestigd. Het bovenste stukje pp' is door middel van een' koperdraad met het uurwerk verbonden en staat dien ten gevolge met de as, waaraan de drijver rr' bevestigd is, met dezen in verbinding. Aan den drijver is onder de plaat van het uurwerk onder een' regten hoek een dun stukje koper ss' bevestigd. Aan het stukje koper $q'q''$, waarmede de draad $o'oo''$ verbonden is, is bij q'' een tweede stukje koper qq'' onder een' regten hoek bevestigd. Het steekt naar voren uit en vedert. Wanneer nu de slinger in beweging gebragt is en hierdoor insgelijks de drijver, dan zal elke twee secunden het uiteinde s' van het staafje ss', onder een' regten hoek met den drijver verbonden, met het uiteinde q, dat in hetzelfde vlak als het uiteinde s' ligt, in aanraking komen, welke aanraking slechts zeer kort zal zijn, daar zij juist geschiedt als de slinger zijne grootste excursiën heeft gemaakt om terstond daarop naar de tegenovergestelde zijde te slingeren, waardoor de aanraking weder geëindigd wordt om na twee secunden weder plaats te hebben. Verbindt men derhalve de uiteinden van de polen van een galvanisch element met de punten p' en q', dan zal elke twee secunden als de punten s' en q met elkander in aanraking komen, de stroom gesloten, zoodra deze aanraking ophoudt, geopend zijn. In de figuur is de slinger in den toestand van rust geteekend en kan derhalve, daar s' en q elkander niet aanraken, de stroom niet doorgaan. In de figuur is door de rigting der pijlen aangegeven, welken weg de stroom volgt. Hij gaat namelijk van de positive electrode van het element (G) naar het staafje pp'. Vervolgens begeeft hij zich door het uurwerk naar den drijver, dan door het horizontaal aan den drijver bevestigde staafje ss' (op het oogenblik, dat dit met het uiteinde het punt q aanraakt), door het regthoekig gebogen staafje $qq''q'$ langs den draad $o'oo''$,

om eindelijk door den electromagneet van het toestelletje (E) naar de negatieve electrode van het element (G) terug te keeren.

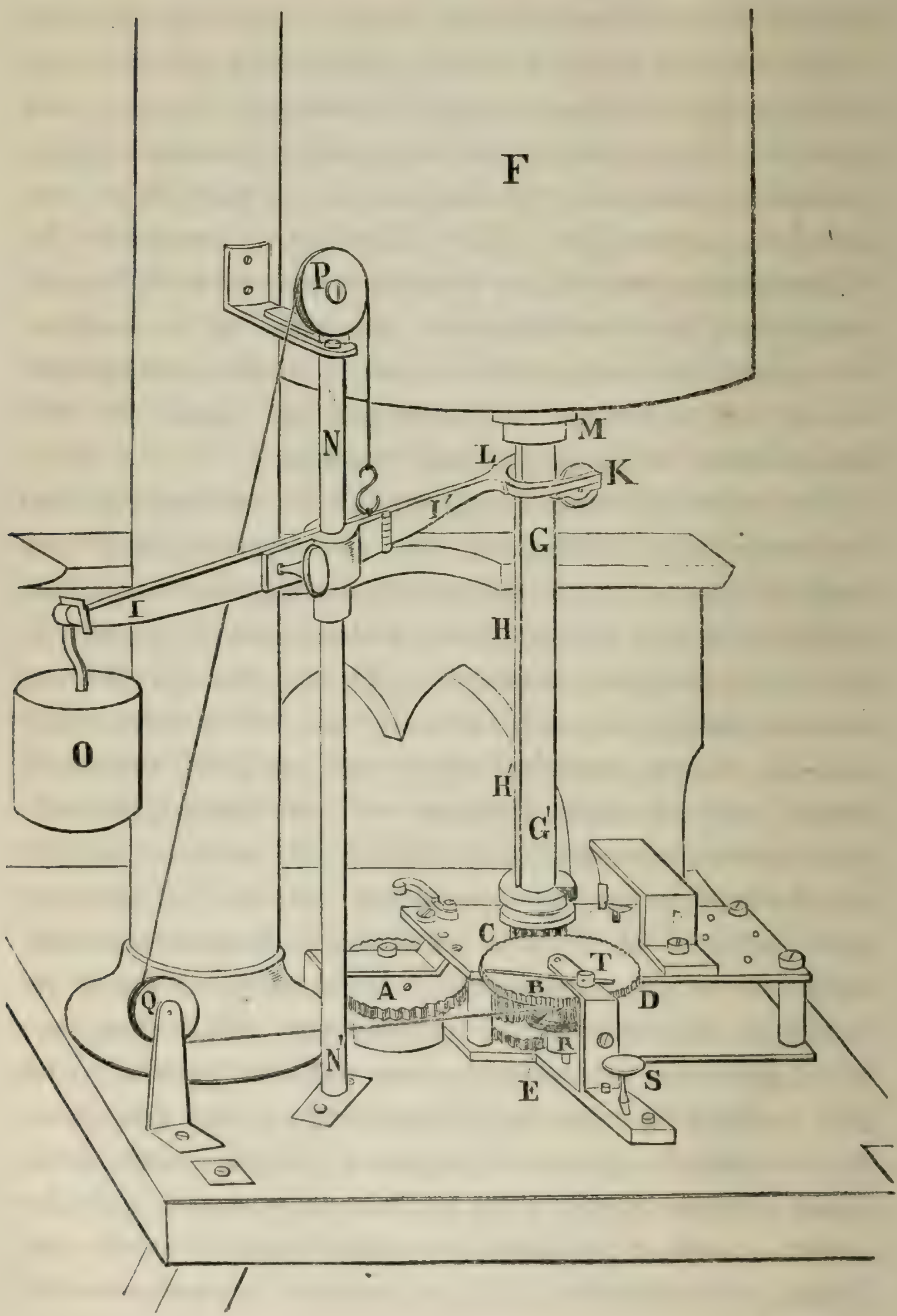
Eenmaal in het bezit van deze inrigting kostte het weinig moeite, zoodanig een toestel te maken, dat elke twee secunden, wanneer de stroom gesloten werd, een teekentje op den cylinder van het kymographion werd opgeteekend. Dit geschiedde op de volgende wijze. In den stroom, die door den slinger van de klok elke twee secunden gesloten werd, was een werktuigje (E fig. 1) opgenomen, waarvan de inrigting overeenkomt met een relais bij de telegraphie in gebruik. Het bestaat uit twee stukken week ijzer f en f' met koperdraad omwonden, welke laatste met de einddraden van eene galvanische batterij (G) verbonden worden, waarvan de stroom door de boven beschreven inrigting elke twee secunden wordt gesloten en terstond daarop weder geopend, waardoor op het oogenblik dat de stroom doorgaat, het ijzer magnetisch wordende, een ankertje (g) wordt aangetrokken, dat zich boven de polen van den electromagneet bevindt. In het midden van het ankertje (g) bevindt zich aan de eene zijde een koperen staafje (h), welks uiteinde doorboord is. Door de opening is een stalen asje (i) heengebragt, hetwelk op twee tapjes rust, zoodat het ankertje op en neder kan gaan. Onder het staafje bevindt zich eene veêr, (k) die het ankertje op eenigen afstand van den electromagneet houdt, waardoor het tevens weder in de hoogte wordt geduwd, wanneer het bij het openen van den stroom niet meer door den electromagneet wordt aangetrokken. Aan het andere uiteinde van het koperen staafje (h) is een stukje ligt hout (l) aangebragt, aan welks uiteinde zich een pennetje (m) bevindt. Deze inrigting wordt nu zóó bij den cylinder van het kymographion geplaatst, dat het pennetje, dat met het ankertje in verbinding is, juist op denzelfden vertikaal, onder het pennetje van het hefboompje, dat de hartslagen aangeeft,

staat. Laat men nu den cylinder ronddraaijen en heeft men den electromagneet niet in den stroom opgenomen, dan zal het pennetje, hiermede verbonden, eene regte horizontale lijn opschrijven. Is dit echter wel het geval, dan zal elke twee secunden, wanneer door den slinger van de klok de stroom gesloten wordt, het ankertje met het hefboompje dalen en op de regte horizontale lijn een klein vertikaal lijntje opschrijven. Men verkrijgt derhalve bij het ronddraaijen van den cylinder, wanneer de naald in het hart gestoken is, twee lijnen onder elkander: de bovenste, welke de hartslagen aangeeft, de onderste waardoor de tijd wordt aangegeven, doordien elke twee secunden op de horizontale regte lijn een vertikaal streepje wordt aangeteekend. Op deze wijze kunnen de hartslagen bij dieren op eene naauwkeurige wijze geregistreerd worden.

Ten einde gedurende geruimen tijd de hartslagen te kunnen registreren, hebben wij aan het kymographion eene inrigting aangebragt, waardoor het als algemeen registreerapparaat bij vele physiologische onderzoekingen geschikt is geworden. Vooreerst hebben wij het met een cylinder van grootere afmetingen voorzien en er ten tweede eene inrigting aan gebragt, waardoor de cylinder terwijl hij ronddraait tevens langzaam daalt. Hierdoor wordt veroorzaakt, dat wanneer hij eene omwenteling volbragt heeft en eene kromme lijn is opgeschreven, bij eene nieuwe omwenteling de volgende lijn niet op dezelfde plaats wordt aangegeven, maar boven de eerste opgeschreven. Er worden dus op de rol windingen van eene spiraal opgeschreven. Geeft men aan de windvleugels, waardoor de gang van het uurwerk geregeld wordt, zulk eenen stand, dat de gang het langzaamst is, dan kan men gedurende ongeveer een uur zonder interruptie kromme lijnen op de rol laten aanteekenen. De inrigting, waardoor het dalen van den cylinder wordt verkregen is de volgende. Zij is door den instrumentmaker

OLLAND alhier op eene voortreffelijke wijze aan het kymographion aangebragt en op fig. 2 afgebeeld.

Fig. 2.



Aan de as G, welke midden door den cylinder heengaat, is aan hare zijde over hare onderste helft een vierkant stukje koper (HH′) aangebragt ter breedte van vier millimeters, hetwelk in een gleufje past, hetwelk zich bevindt in de opening van den cylinder waardoor de as G heengaat. Hierdoor wordt teweeg gebragt, dat de cylinder om de as slechts in vertikale rigting beweegbaar is. Draait de as rond, dan wordt de cylinder met de as, als ware het een geheel, rondgedraaid, terwijl hij tevens, zoo als uit het volgende zal blijken, langzaam kan dalen. De cylinder rust, terwijl hij in vertikale rigting bewegelijk is, op het uiteinde van de stang II′, die in twee beenen K (in de afbeelding alleen in haar geheel zigtbaar) en L eindigt, welke ieder met een rolletje zijn voorzien. Op deze rolletjes rust nu de cylinder met het onderste gedeelte M. De stang II′ is met een scharnier, door middel van een' klemschroef gesloten, aan den koperen staaf NN′ los bevestigd, zoodat de stang II′ in vertikale rigting langs de staaf NN′ zeer gemakkelijk beweegbaar is. Aan het andere uiteinde van de stang II′ is een gewigt O bevestigd, waardoor verhinderd wordt, dat, wanneer de cylinder op de rolletjes van het vorksgewijze uiteinde rust, de stang naar deze zijde overhelt en met de randen van de opening, waardoor de staaf NN′ heengaat, tegen deze aandrukke. De stang II′, op wier uiteinde de cylinder rust, is met een' haak aan een koord bevestigd, dat over de rollen P en Q loopt en gewonden is om den rondsel E, welke met het getande rad D verbonden is en om de as R kan draaijen. Het rad D wordt door tusschenkomst van de getande raderen B en C even als deze door het rad A bewogen, dat door een dalend gewigt in beweging wordt gebragt. Het rad A beweegt het rad B, waardoor tevens het rad C en hiermede de as van den cylinder G wordt rondgedraaid, welk rad C de beweging overbrengt op het rad D en den hiermede verbonden rondsel

E waarom het koord, waaraan de stang II' is bevestigd, is opgerold. Deze draad nu wordt bij het ronddraaijen van den rondsel E afgewonden, waardoor de stang II' met den cylinder F zakt, die derhalve, terwijl hij door de as GG' wordt rondgedraaid langs deze tegelijker tijd daalt. Men behoeft derhalve slechts het gewigt, dat het geheele uurwerk in beweging brengt, te laten dalen, en de cylinder wordt om en langs eene vertikale as bewogen, dat wil zeggen hij daalt en wordt rondgedraaid. Brengt men derhalve het hefboompje, dat de hartsbewegingen aangeeft, met den cylinder, met een papier met roet bekleed, in aanraking, dan zullen de lijnen hierdoor aangegeven, als de cylinder eene omwenteling heeft gemaakt, bij de tweede omwenteling niet in elkander geschreven worden, maar boven elkander; zij zullen derhalve op den cylinder spiraalsgewijze verloopen. De afstand der windingen van de spiraal, de uitdrukking van de grootte der daling in eene omwenteling, wordt bepaald door de grootte van de middellijn van den rondsel (E). Men kan de grootte der daling hierdoor regelen, dat men naar verkiezing rondsels van verschillende grootte met het rad D kan verbinden, en hierom heen den draad, met de stang II' verbonden, winden. Hoe kleiner de middellijn van den rondsel is, des te geringer zal de vertikale afstand zijn tusschen twee windingen van de spiraal, geschreven op den cylinder, nadat deze twee omwentelingen heeft volbragt.

Wil men den cylinder alleen om zijne as laten draaijen, zonder dat hij tegelijker tijd daalt, zoo behoeft men slechts de schroef T om te draaijen, waardoor tegen het rad D een veder wordt aangedrukt waardoor de beweging van dit rad en dus ook van den rondsel E onmogelijk wordt gemaakt; vervolgens de schroef S los te draaijen, waarna men het rad D achteruit kan schuiven. De aanraking van dit rad en het rad C wordt hierdoor verbroken, waardoor

de cylinder om zijne as kan wentelen, zonder door het vastgeklemde rad D hierin verhinderd te worden. Men verwijdert de stang II' met het gewigt O en klemt den cylinder door middel van een schroef aan de as (GG') vast. Het kymographion komt dan met dat van LUDWIG overeen.

Door de hierboven vermelde methode kan men derhalve het aantal en den duur der hartslagen naauwkeurig waarnemen. Omtrent de kracht van de zamentrekkingen van het hart, kan zij ons insgelijks inlichtingen geven. Men kan ze bij hetzelfde dier slechts betrekkelijk, niet absoluut meten. Wordt namelijk de naald door eene krachtige contractie bewogen, dan zullen hare excursiën grooter zijn, dan wanneer er bij hetzelfde dier eene zwakke contractie van het hart plaats heeft en zal tevens de opheffing van het hefboompje eene grootere zijn; derhalve zal de kromme lijn, die bij deze contractie wordt opgeschreven, eene grootere vertikale hoogte bezitten.

Bij naauwkeurige uitmeting der kromme lijnen, die den duur en het aantal der hartslagen voorstellen, kan men zich uit de waarneming zoodanige kromme lijnen zamenstellen, die van het verloop, van den duur en de frequentie der hartslagen eene graphische voorstelling geven.

Ten einde ons te overtuigen, dat bij deze methode elke hartslag naauwkeurig wordt geregistreerd, hebben wij eenige contrôle-proeven verrigt. De mogelijkheid bestaat, dat, wanneer door eene zamentrekking van het hart, het hefboompje was opgeheven, het nog niet gedaald zoude zijn, wanneer de volgende zamentrekking plaats heeft, waardoor de volgende contractie niet als een afzonderlijk krom lijntje wordt opgeschreven. Op deze wijze zouden er dus te weinig hartslagen afzonderlijk worden opgeschreven. Wij hebben er ons van overtuigd, dat wanneer men het hefboompje , hetwelk in andere gevallen met de naald, in het hart gestoken, in verbinding wordt gebragt, met het hierboven be-

schreven relais verbindt en nu den stroom door een metoronoom, drie honderd malen in eene minuut laat sluiten, de opheffingen en daarop volgende dalingen van het ankertje aan het hefboompje medegedeeld ook als drie honderd opheffingen en dalingen op den cylinder worden opgeteekend.

Eene tweede wijze van contrôle, die wij aangewend hebben, is dat wij tegelijk met de hartslagen ook de bloedsdrukking door eenen in de Art. carotis gebragten manometer registreerden. Het aantal der aangegeven hartslagen kwam volkomen overeen met het aantal der tijdelijk verhoogde drukkingen, die telkens het gevolg zijn van zamentrekking van het hart.

Wij laten eenige voorbeelden volgen der door ons bij het registreren der hartslagen verkregen kromme lijnen met verklaring der daaraan waar te nemen bijzonderheden.

In figuur 3 is een tracé afgebeeld, verkregen bij een konijn bij hetwelk de beide nervi vagi geheel onaangeroerd waren *).

---

*) Ten einde te beletten, dat de tracés uitgevlakt worden, worden zij met eene oplossing van mastiek-vernis in terpentijn overgoten. Hierdoor wordt na verdamping van den terpentijn het roet op het papier gefixeerd en kunnen de tracés zoo lang men wil bewaard blijven .

Fig. 3.

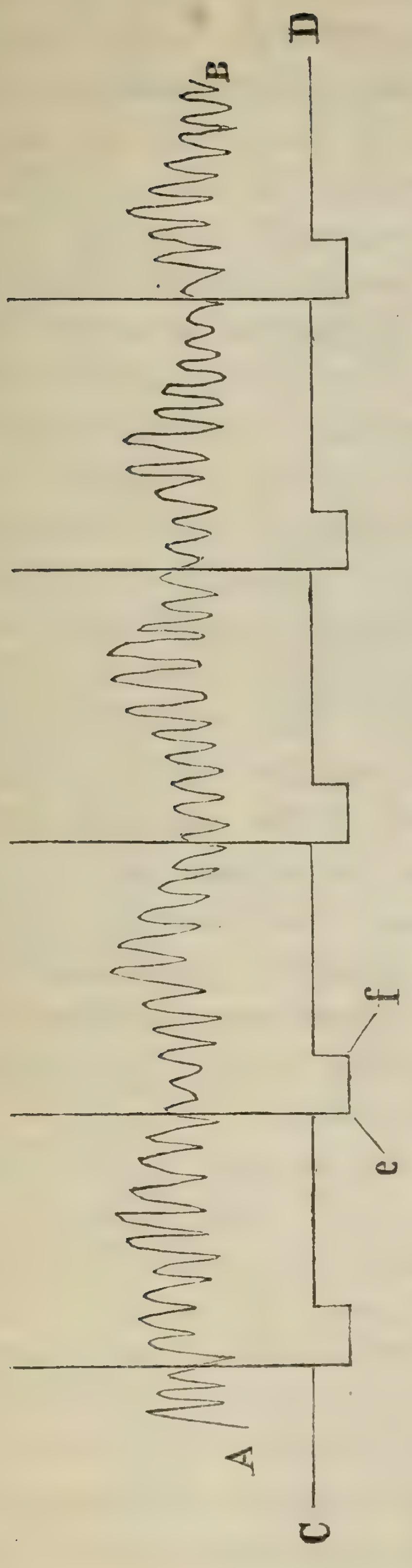
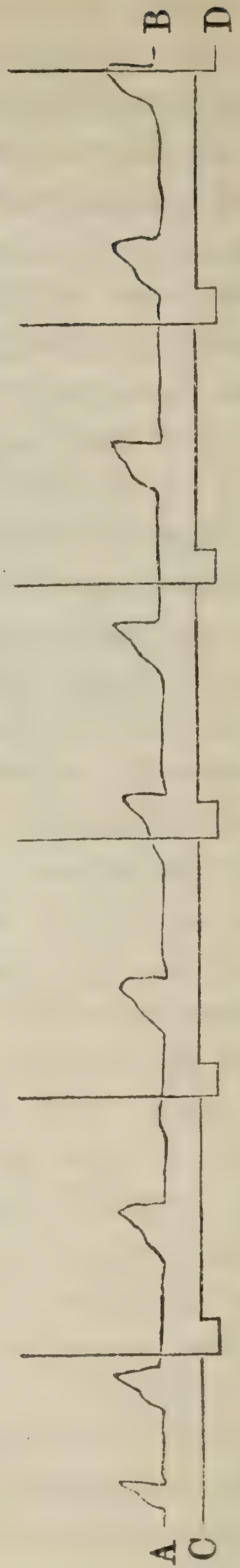


Fig. 4.



De kromme lijn AB bevat de geregistreerde hartslagen. Zij zijn niet alle even groot. Er heeft namelijk eene regelmatige afwisseling van kleinere en grootere plaats, waarvan de oorzaak waarschijnlijk in den invloed der ademhaling moet gezocht worden. Op de lijn CD, waarop de tijd is aangegeven, zijn door het aantrekken van het ankertje ten gevolge van het sluiten van den stroom, door de hierboven beschreven inrigting aan de klok aanwezig, hetgeen elke twee secunden plaats heeft, kleine vertikale lijntjes zigtbaar, door een klein horizontaal lijntje vereenigd. Deze lijntjes (b. v. op de lijn CD bij *e* en *f* zigtbaar) worden op de volgende wijze teweeg gebragt. Het eerste vertikaal naar beneden gerigte lijntje (bij *e*) ontstaat op het oogenblik dat de stroom gesloten wordt, waardoor het ankertje met het daarmede verbonden pennetje daalt en dit vertikaal lijntje wordt opgeschreven. Het ankertje blijft echter zeer korten tijd aangetrokken, waardoor het kleine horizontale lijntje *ef* ontstaat, terwijl op het oogenblik, dat het ijzer zijn magnetisme verliest, het ankertje weder naar boven gaat en derhalve het tweede vertikale lijntje wordt opgeteekend bij (*f*), waarna gedurende twee secunden eene lange horizontale lijn wordt opgeschreven en wanneer deze verloopen zijn weder een vertikaal lijntje op het oogenblik dat de stroom weder gesloten wordt.

In Fig. 4 bevat de lijn AB een tracé van de hartslagen van hetzelfde konijn op het oogenblik dat het dier chloroform begint in te ademen. Men ziet hoe de frequentie hierdoor verminderd wordt, terwijl wij ons tevens overtuigd hebben, dat te gelijker tijd de bloedsdrukking in de Art. carotis aanmerkelijk daalt. Is er narcose ontstaan, dan neemt de frequentie der hartslagen weder toe. Deze invloed van de chloroforme inademing op de frequentie der hartslagen meenen wij dat tot nog toe niet bekend was. Op de lijn CD is de tijd aangegeven.

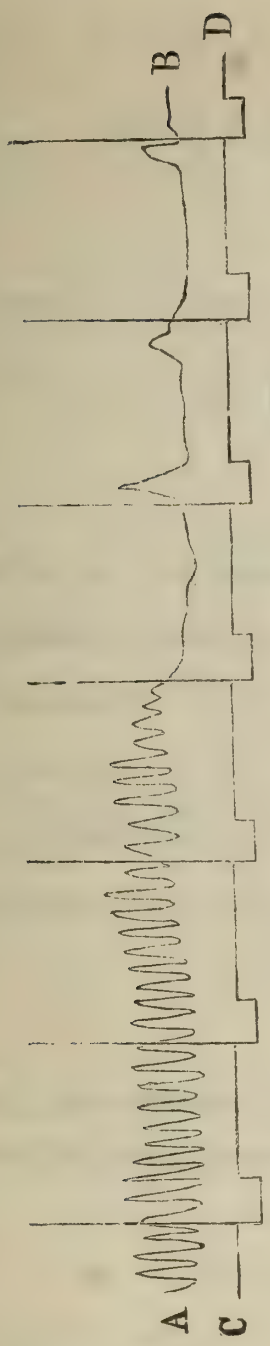


Fig. 5.

In figuur 5 is de invloed van de prikkeling van den N. vagus op de frequentie van de hartslagen zigtbaar (AB). In het begin van de 7e secunde (CD) heeft men den linker N. vagus door eenen sterken galvano-inductie-stroom geprikkeld. Het hart is onmiddellijk gaan stilstaan. In het begin van de 9e secunde heeft het zich weder zamengetrokken. Deze zamentrekking was krachtiger dan die welke onmiddellijk vóór de prikkeling plaats hadden, hetgeen blijkt uit de grootere vertikale hoogte van het op dit oogenblik opgeschreven kromme lijntje.

Utrecht, 20 September 1862.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN,

GEHOUDEN DEN 31sten JANUARIJ 1863.

Tegenwoordig de Heeren: G. SIMONS, R. VAN REES, A. H. VAN DER BOON MESCH, A. W. M. VAN HASSELT, J. G. S. VAN BREDA, C. J. MATTHES, F. J. STAMKART, C. H. D. BUYS BALLOT, P. BLEEKER, M. C. VERLOREN, E. H. VON BAUMHAUER, P. ELIAS, L. J. A. VAN DER KUN, P. HARTING, D. BIERENS DE HAAN, J. VAN GEUNS, W. VROLIK, R. LOBATTO.

Het Proces-Verbaal der gewone Vergadering van den 27sten December j.l. wordt gelezen, goedgekeurd en vastgesteld.

Na de voorlezing en vaststelling van het Proces-Verbaal zegt de Heer VAN DER BOON MESCH het volgende:

Naar aanleiding en ter beantwoording van de vraag van den Heer OUDEMANS: „door wien de planten in het Japansche werk zijn bepaald,” heb ik den Heer Dr. J. HOFFMAN om inlichting gevraagd. Uit de ontvangen inlichtin-

gen is het gebleken, dat de bedoelde planten bepaald zijn door de Heeren J. HOFFMAN en H. SCHULTES; en tot nadere opheldering breng ik ter tafel het *Journal Asiatique*, Octobre-Novembre 1852, bevattende: Noms indigènes d'un choix de plantes du Japon et de la Chine, déterminés d'après les échantillons de l'Herbier des Pays-Bas, par M.M. J. HOFFMANN et H. SCHULTES. De Spreker wijst op hetgeen gelezen wordt pag. 265. Si avec tous ces matériaux, notre Index n'a pas reçu une plus grande étendue, c'est que nous nous sommes rigoureusement astreints à n'admettre aucune espèce qui ne fut parfaitement déterminée, et par conséquent représentée dans l'Herbier de Leyde par des exemplaires auxquels les Japonais eux-mêmes avaient ajouté les noms Japonais et Chinois.

Worden gelezen brieven van de H.H. VAN OORDT, VERDAM, VAN DER WILLIGEN, ter verontschuldiging wegens het niet bijwonen dezer Vergadering. — Aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van den Heer VAN GENDT, Hoofd-Ingenieur van den Waterstaat in Noord-Holland, gedagteekend Haarlem 30 December 1862, N°. 2170 A, ten geleide van een Rapport van den Ingenieur van den Waterstaat J. F. W. CONRAD over middelen in de haven het Nieuwe Diep tegen den Paalworm beproefd. —

Wordt besloten den Heer VAN GENDT voor deze toezending dank te zeggen, met het berigt dat dit Verslag in zijn geheel in het jaarlijksch Rapport der Commissie over den Paalworm zal worden opgenomen.

De Secretaris berigt van de H.H. C. en P. VAN DER STERR ontvangen te hebben Tabellen van waargenomen waterhoogten, welke hij der Commissie over de daling van den bodem in Nederland heeft ter hand gesteld.

Worden gelezen brieven ten geleide van boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 9 Januarij 1863, N°. 165 3e Afdeeling, 19 Januarij 1863, N°. 202 6e Afdeeling, 21 Januarij, N°. 168 6e Afdeeling); 2°. J. LUZAC, Secretaris van H.H. Curatoren der Hoogeschool te Leiden (Leiden, December 1862); 3°. E. A. JORDENS, Secretaris der openbare boekerij te Arnhem (Arnhem, 3 Januarij 1863); 4°. D. H. DE CASTRO (Amsterdam, 29 Januarij 1863); 5°. KIRSCHBAUM, Secretaris van het Verein für Naturkunde im Herzogthum Nassau (Wiesbaden, 1 November 1862); 6°. Secretaris van het Offenbacher Verein für Naturkunde (Offenbach, 10 November 1862); 7°. J. ROSENTHAL, Tweeden Secretaris der Physicalisch-Medicinische Gesellschaft te Wurzburg); 8°. LEUCHNER en HOCHBERGER (Carlsbad, 2 October 1862); 9° C. MARIGNAC, Secretaris der Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève (Genève, 1 Novemb. 1862); 10°. P. F. WAHLBERG, Secretaris der Kongl. Suenska Vetenskaps Akademiën i Stockholm (Stockholm, November 1862); 11°. E. FRIES, Secretaris der Société royale des Sciences à Upsal (Upsal, 15 September 1862); 12°. JOSEPH VALENTINELLI, Bibliothecaris van de boekerij St. Marcus te Venetië (Venetië, 18 October 1862).

Wordt besloten tot schriftelijke dankzegging en tot plaatsing der boekgeschenken in de bibliotheek der Akademie.

Worden gelezen brieven tot dankzegging voor ontvangen boekgeschenken van de volgende H.H. 1°. MANSFELDT, Bibliothekaris des Konings ('s Gravenhage, 6 Januarij 1863); 2°. J. C. HORCH, Bibliothekaris van den Prins van Oranje ('s Gravenhage, 27 Januarij 1863); 3°. Prins FREDERIK der Nederlanden ('s Gravenhage, 5 Januarij 1863); 4°. J. H. VAN WICKEVOORT, Secretaris van Prins HENDRIK der Nederlanden; 5°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 6 Januarij 1863); 6°. H. VOLLENHOVEN, Referendaris, Chef der vijfde Afdeeling bij het Departement van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 6 Januarij 1863); 7°. J. A. GROTHE, Secretaris van het Historisch Genootschap (Utrecht, 22 Nov. 1862); 8°. D. F. VAN DER PANT, Eersten Secretaris van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke wijsbegeerte te Rotterdam (Rotterdam, 24 Januarij 1863); 9°. J. DE VRIES JZ. (Amsterdam, 3 Januarij 1863); 10°. W. J. DE VOOGT (Amsterd., 10 Januarij 1863); 11°. A. NAMUR, Secretaris van de Société Archéologique van het Groot-Hertogdom Luxemburg (Lux., 16 Januarij 1863); 12°. COFFINIÈRE, Général-Commandant de l'Ecole Impériale polytechnique te Parijs (Parijs, 24 Januarij 1863); 13°. Directeur van de Bibliothéque Impériale te Parijs (Parijs, 27 Januarij 1863); 14°. J. C. CONESTABILE, Buitenlandsch Lid der Akademie (Orleans, 27 Januarij 1863); 15°.

THALEN, Bibliothekaris der Société royale des Sciences te Upsal (Upsal, 15 September 1862). — Aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 26 Januarij 1863, N°. 218 3e Afdeeling), ten geleide der Vervolg-memoriën 4. 5, 6 en 7, en bijbehoorende waterpassingen betrekkelijk het invoeren van een gelijk stelsel van peilschalen langs de hoofdrivieren des rijks. — Even als de vroegere worden deze stukken tot tijdelijk gebruik aan de Akademie afgestaan.

Wordt besloten Zijner Excellentie voor deze heusche toezending dank te zeggen en de genoemde memoriën den Heer STAMKART ter hand te stellen.

Wordt gelezen brieven van den Heer BLEEKER gedagteekend Leiden, 5 December 1862, 2, 12 en 13 Januarij 1863, ten geleide der volgende Verhandelingen, aangeboden voor de *Verslagen en Mededeelingen:*

1°. *Description de quelques nouvelles espèces de Cyprinoïdes de Ceylon.*

2°. *Description d'une nouvelle espèce du genre Nemacheïlus.*

3°. *Sur une nouvelle espèce de poisson du Japon, appartenant à un nouveau genre.*

4°. *Notice sur les noms de quelques genres de la famille des Cyprinoïdes.*

Zij worden in handen gesteld der Commissie van Redactie.

De Heer W. VROLIK leest, in naam der Commissie over den Paalworm, haar vierde Verslag voor.

Wordt besloten een afschrift van dit Verslag den Minister van Binnenlandsche Zaken aan te bieden; Zijner Excellentie terug te zenden het adres van den Heer KLEIJN; de voortzetting der subsidie van *f* 100 voor den jare 1863 aan te vragen; het voorgedragen Verslag in de *Verslagen en Mededeelingen* der Afdeeling op te nemen en ook afzonderlijk voor het algemeen verkrijgbaar te stellen; en het voorstel tot den Minister te rigten, dat worde ontboden eene hoeveelheid Yari-Yarihout uit West-Indië, ten einde de hoedanigheden daarvan, ook met het oog op de verdrijving van den Paalworm, door de Afdeeling mogen worden onderzocht.

De Secretaris berigt, dat de door de H.H. BLEEKER, KAISER en VAN DER WILLIGEN voor de *Verslagen en Mededeelingen* aangeboden Verhandelingen zijn aangenomen.

Wordt gelezen een brief van den Heer VAN DER WILLIGEN (Deventer, 29 Januarij 1863), ten geleide eener voor de *Verslagen en Mededeelingen* aangeboden Verhandeling, *over electrische ontlading in het luchtledige.* Zij wordt in handen gesteld der Commissie van Redactie.

De Heer BIERENS DE HAAN biedt voor de *Verslagen en Mededeelingen* aan eene *Bijdrage tot de theorie der bepaalde integralen,* N°. IV—VII. Zij wordt tot de Commissie van Redactie verzonden.

De Heer VAN REES spreekt *over het verband van de wiskundige theorie der statische electriciteit met die des galvanischen strooms en van de voortplanting der warmte* en zegt daarover eene Verhandeling te zullen aanbieden voor de *Verslagen en Mededeelingen.* — De Secretaris wordt gemagtigd haar, na de de ontvangst, in handen te stellen der Commissie van Redactie.

Niemand heeft iets verder voor te stellen en de Vergadering wordt gesloten.

VIERDE VERSLAG

OVER

DEN PAALWORM.

Het einde des jaars legt ons alweder de verpligting op, U, in een Vierde Verslag, de uitkomsten mede te deelen onzer waar- en proefnemingen in den jare 1862. Zij gelden vooreerst proefpalen van eiken en greenen hout, bewerkt met: 1°. creosoot, 2°. paraffine-olie en 3° koolteer.

Ons Derde Verslag leert, dat zij in de maand Julij 1860 te Stavoren en aan het Nieuwe Diep in het water zijn gebragt. Van elke dezer reeksen en ook van het onbereide hout werden, zoowel uit Stavoren als uit Nieuwe Diep, een paal naar Amsterdam gezonden en aldaar onderzocht, in de maand October 1862. Zij waren dus gedurende twee jaren in het water gebleven. Het onderzoek leerde, dat zoowel de onbereide greenen als eiken palen sterk door den Paalworm waren aangetast.

Van het hout, dat in de fabriek van den Heer HOOGSTRATEN gecreosoteerd was geworden, werden een eiken en een greenen paal uit Stavoren onderzocht. — De greenen paal was vrij van Paalworm; hij werd weder in het water gezet. — In den eiken paal is de Paalworm vlak bij de punt, welke den bodem raakte, in het hout gedrongen en heeft hij van daar zijne gangen naar boven voortgezet

De afgezaagde punt C 2 geeft U daarvan blijk. In een gecreosoteerden eiken paal uit Nieuwe Diep vonden wij aan eene der vier zijden eene menigte Paalwormen vlak onder de korst, door het creosoot op de oppervlakte van het hout teweeg gebragt (A II). In een gecreosoteerden greenen paal, evenzoo uit Nieuwe Diep, was geen Paalworm te bespeuren. Hij werd weder in het water gebragt.

Van het hout met paraffine-olie bestreken werden een eiken en een greenen paal uit Stavoren gezonden. In den eiken paal was de verwoesting, door Paalworm, vlak bij de punt zigtbaar, in den greenen paal was daarvan geen spoor te bemerken; deze laatste werd weder in het water gebragt.

Uit Nieuwe Diep werden evenzeer een eiken en een greenen paal met paraffine-olie bewerkt overgezonden. In den eiken paal is verwoesting door Paalworm bemerkbaar, in den greenen paal ontbreekt zij, maar vindt men eigenaardige kanalen, zeer van die des Paalworms onderscheiden, duidelijk blijk gevende, dat zij door de werking van een ander dier zijn teweeg gebragt. — Deze gangen zijn door ons medelid SNELLEN VAN VOLLENHOVEN onderzocht. Volgens zijn gevoelen hebben zij slechts en dan nog maar zeer weinige overeenkomst met de gangen door *Hylesinus Fraxini* in iepenhout geboord. Hij vond er de overblijfselen in van ringwormen. — Bij het kloven van het hout vonden wij er een insekt in, dat ons medelid verklaarde te zijn *Ichneumon computatorius.* Het is onnoodig te zeggen, dat door deze sluipwesp de gangen niet kunnen gemaakt zijn.

Wat de bestrijking met koolteer betreft, is het voldoende op te merken, dat zoowel te Nieuwe Diep als te Stavoren gebleken is, dat de twee daarmede bestreken eiken en greenen palen zeer veel van den Paalworm te lijden hebben gehad. In verband met de vroegere bevindingen, gelooven wij te mogen besluiten, dat de koolteer geen vol-

doend vermogen heeft om het hout voor verwoesting door den Paalworm te bewaren.

In ons Derde Verslag werd opgegeven, dat de Heer BOULTON, een Engelsch fabriekant, ons twaalf perkoenpalen van dennen- en beuken hout en zes van populieren hout overzond, alle in zijne fabriek gecreosoteerd. Zij werden in de maand Augustus des jaars 1861 in het water gebragt. Zoowel te Nieuwe Diep als te Stavoren is van elke soort een paal uitgetrokken en naar Amsterdam gezonden. Aldaar in de maand October des jaars 1862, dus na verblijf in het water van meer dan twaalf maanden, onderzocht, toonden zij dat het creosoot zeer diep in het hout was doorgedrongen, dat overal vettig op het aanvoelen was, hetgeen vermoedelijk aan de groote vloeibaarheid en het daarvan afhangend grooter doordringend vermogen van het gebezigd creosoot was toe te schrijven. — In geen' dezer perkoenpalen is een spoor van paalworm zigtbaar.

Naar aanleiding van vroegere voorstellen zijn drie palen van eiken en drie van greenen hout, waarvan ons Derde Verslag melding maakt, in de fabriek van de H.H. VAN DER ELST en SMIT met waterglas en daarna met chloorcalcium doortrokken. Tot drooging werden zij aanvankelijk in het Nieuwe Diep buiten het water gelaten en onder het toezigt van den Heer NIFTERIK behoorlijk beveiligd. Op den 10den Maart des jaars 1862 werden zij in het water gebragt. Zij staan aan het Nieuwe Diep ongeveer 80 duim in den grond, en met hunne boveneinden 70 duim onder volzee. Een paal daarvan, onderzocht in de maand October deszelfden jaars, bleek sterk door den Paalworm verwoest te wezen.

De palen van eiken en van greenen hout, door den Heer VAN RIJSWIJK bestreken met een door ZEd. Gestr. uitgedacht en vroeger reeds besproken middel *), zijn in

---

* Zie ons Tweede Verslag 1861. bl. 6.

de maand Junij 1861 te Nieuwe Diep en te Stavoren in het water gebragt. Het onderzoek daarvan had plaats in de maand October des jaars 1862. — Die van het Nieuwe Diep zijn beide door Paalworm aangedaan. In Stavoren is de greenen paal vrij gebleven, maar vertoont de eiken paal sporen van Paalworm. De vrij gebleven greenen paal is weder in het water gezet. — Tot zooverre strekken de proeven, door de Commissie genomen. — Uit deze blijkt:

1°. dat het middel door den Heer VAN RIJSWIJK uitgedacht, gebleken is onwerkzaam te zijn in twee stukken eiken en een stuk greenen hout,

2°. dat de koolteer ten eenemale bleek onvermogend te wezen om het hout, daarmede bedekt, tegen den Paalworm te bewaren,

3°. dat ten deze opzigte ook geene waarde mag toegekend worden aan waterglas en chloorcalcium,

4°. dat het creosoteren in de fabriek van den Heer HOOGSTRATEN twee greenen palen beveiligde, maar onvermogend was in twee eiken palen.

5°. dat de paraffine-olie ongeveer dezelfde uitwerking had; zij beveiligde twee greenen palen, maar belettede niet, dat twee eiken palen door den Paalworm werden aangedaan.

Vatten wij dit alles te zamen, dan achten wij ons geregtigd om alle verder onderzoek omtrent beveiliging van hout tegen den Paalworm door het middel van den Heer VAN RIJSWIJK, door waterglas en chloorcalcium, en door koolteer ter zijde te stellen. — Het is op voldoende wijze gebleken, dat zij alle drie tot het weren van den Paalworm onmagtig zijn.

Voor creosoot echter en paraffine-olie is het laatste woord niet gezegd. Wij zullen onze proefnemingen daaromtrent voortzetten. Te meer achten wij ons daartoe gedrongen, omdat, onder dagteekening van Alkmaar 1 October 1862,

door U in onze handen werd gesteld het volgende Verslag van den Heer J. F. W. CONRAD, Ingenieur van den Waterstaat.

„Onder geleide dezer geef ik mij de eer U HoogGel. te doen geworden: een onlangs in mijne tegenwoordigheid gezaagd gedeelte uit het beschot der zuidelijke buitenvloeddeur van het, aan de Ooster-Schelde gelegen, Goessche Sas.

„Het bestaat uit drie dennen 6 duims platen, die, alvorens het uitzagen aanving, door twee klampen verbonden werden, zoodat de drie platen onderling den stand hebben behouden, dien zij in de sluisdeur hadden.

„De middenste plank is ongecreosoteerd, de beide buitenste planken zijn met creosoot doordrongen; eerstgenoemde is geheel door den Paalworm vernield, en de gecreosoteerde planken zijn gaaf zonder de minste sporen van paalworm te vertoonen.

„Het uitgezaagde gedeelte van het beschot waarvan hier sprake is, stond gemiddeld 0,80 El boven laag water, overeenkomende met 2,70 El beneden het hoogwaterpeil.

„De buitenvloeddeur met het gecreosoteerd dennen beschot, waarvan de ongecreosoteerde plank een gedeelte uitmaakt, werd in Julij 1858 ingehangen en reeds in Junij 1859 was laatstgenoemde plank zoodanig door den zeeworm vernield, dat eene vernieuwing noodzakelijk werd; dit geschiedde nogmaals met eene ongecreosoteerde dennen plank, waarvan het hierbijgaande stuk een gedeelte is.

„De herstelde sluisdeur werd in Junij 1859 ingehangen en in December 1861 op den wal gebragt.

„Toen bleek het, dat de ongecreosoteerde plank weder geheel door den Paalworm vernield was, in dezelfde mate als het hierbij gevoegd gedeelte.

„De eerst aangebragte plank was alzoo na 11 maanden en de tweede na 30 maanden geheel door den Paalworm

vernield, terwijl het gecreosoteerde beschot, dat 41 maanden aan het zeewater was blootgesteld, geen spoor van Paalworm vertoont.

„De uitkomst dezer proef, genomen met droog dennenhout, dat, zoo als uit bijgaande stukken blijkt, geheel met creosoot doordrongen was, is eene gunstige getuigenis voor het beveiligingsvermogen der creosoot tegen de vernieling van den Paalworm.

„Het hout is gecreosoteerd aan de fabriek te *Feijenoord.*

„Het zal mij eene eer zijn indien de Natuurkundige Afdeeling der Kon. Akademie van Wetenschappen van deze aanteekening wil kennis nemen.

„Met enz." —

Gelijke uitkomst ongeveer had eene andere proefneming in een Verslag van den Heer J. F. W. CONRAD aan den Heer Hoofd-Ingenieur VAN GENDT medegedeeld, en waarvan deze laatste de goedheid had ons een afschrift te doen toekomen. Het luidt als volgt:

„Ik geef mij de eer UwelEd. Gestr. mede te deelen de navolgende uitkomsten der in het Nieuwe Diep voortgezette proefnemingen met de middelen, die men vermoedt dat het hout beveiligen tegen de vernieling door Paalworm.

„Den 6den April 1861 zijn tusschen het wierhoofd en het daarvóór staande remmingwerk aan den mond der haven ingeheid zes regels proefpalen, elke paal is vierkant bezaagd, lang 3 el, zwaar 15 duim vierkant en met den kop 25 duim onder volzee gelegen.

„Regel A bevat 5 gecreosoteerde en één onbereide *eiken* paal.
„ B „ 5 „ „ één dito *greenen* paal.
„ C „ 5 „ „ één dito *dennen* paal.

Regel D bevat 5	met warme koolteer tweemaal bestreken en één onbereiden *eiken* paal.		
〃 E 〃 5	dito	en één dito	*greenen* paal.
〃 F 〃 5	dito	en één dito	*dennen* paal.

〃 Den 23 Mei 1861 zijn bij deze gevoegd drie regels proefpalen, elke paal is vierkant bezaagd, lang 3 el, zwaar 10 en 14 duim en met den kop 45 duim onder volzee gelegen.

〃 Regel G bevat 5	driemaal met loodwit geverwde	*eiken* palen.
〃 H 〃 5	〃 〃 〃 〃	*greenen* palen.
〃 I 〃 5	〃 〃 〃 〃	*dennen* palen.

〃 De bereiding met creosoot was geschied onder eene drukking van 14 atmosferen in de fabriek van de Maatschappij tot houtbereiding te *Amsterdam*.

〃 Het teeren en verwen der palen was met de meeste zorg uitgevoerd.

〃 Den 8sten November 1861 is van elken paalregel een bereide of gesmeerde, en een onbereide paal geligt, op den wal gehaald en naauwkeurig nagezien. Geen spoor van Paalworm was noch in deze noch in gene palen te bespeuren.

〃 Paalregel G (geverwde eiken) is door den stormvloed van 13 op 14 November 1861 weggeslagen.

〃 Den 8sten October 1862 zijn de paalregels nogmaals onderzocht door mij in bijzijn van den opzigter J. G. VAN NIFTERIK, en wij hebben het navolgende bevonden:

〃 Paalregel A. Gecreosoteerd eiken hout.

De bereide paal is gaaf zonder het geringste spoor van Paalworm.

De onbereide paal is aangetast vooral op de hoeken, en levende wormen zijn in het hout aanwezig.

„ Paalregel B. Gecreosoteerd greenen hout.

De bereide paal is gaaf zonder het geringste spoor van Paalworm.

De onbereide paal is sterk door den worm aangetast; het doorgezaagde vlak vertoonde 57 wormgaten van 8 tot 9 streep middellijn.

„ Paalregel C. Gecreosoteerd dennen hout.

De bereide paal is gaaf zonder het geringste spoor van paalworm.

De onbereide paal is sterk over de geheele oppervlakte tot in het hart door den worm vernield; het doorgezaagde vlak vertoonde 83 wormgaten van 8 tot 10 streep middellijn.

„ Paalregel D. Tweemaal met warme koolteer besmeerde eiken Paal.

De besmeerde paal draagt oppervlakkige sporen van Paalworm in de hoeken.

„ Paalregel E. Tweemaal met warme koolteer besmeerde greenen paal.

De besmeerde paal draagt duidelijke sporen van paalworm.

„ Paalregel F. Tweemaal met warme koolteer besmeerde dennen paal.

De besmeerde paal draagt sterke sporen van paalworm.

„ Paalregel H. en I. Driemaal met zinkwit geverwde palen.

De palen zijn in dezelfde mate aangetast als die met koolteer zijn bestreken, de verw zit los op het hout. —

„ De perkoenpalen onder het plankier langs de Rijkszeehaven het *Nieuwe diep,* vermeld onder letter *e* van mijn rapport dd. 5 Junij 1860, N°. 485 zijn den 20sten November nogmaals door mij onderzocht. — Een gecreosoteerde eiken perkoenpaal bezuiden den Jagthoek geslagen in October 1857, is doorgezaagd en noch de oppervlakte noch de doorsnede vertoonde zelfs de geringste sporen van

Paalworm; het hierbij gaande stuk, gemerkt A, is een gedeelte van dien perkoen.

„Een onbereide eiken perkoenpaal, waarvan hierbij een afgezaagd gedeelte gemerkt B is gevoegd, geslagen in October 1857 bij stutpaal N° 35 is sterk door den Paalworm aangetast; in de doorsnede vertoonen zich 34 wormgaten, waarvan het grootste eene middellijn van 8 streep heeft. De gaten zijn tot 3 duim binnen den omtrek aanwezig, doch het hart is nog ongeschonden.

„In October 1861 zijn bij de steenbollen vóór de Marine-schutsluis in het *Nieuwe Diep* geslagen 150 stuks gecreosoteerde eiken perkoenpalen, waarvan de helft uit ronde, en de wederhelft uit gekloofde drievlakkige en halfronde palen bestaat. Zij zijn den 8sten October 1862 onderzocht, en noch de ronde noch de gekloofde waren door den Paalworm aangetast.

„In voornoemd rapport van 5 Junij 1860 is onder letter *d* sprake van eene proefneming met het West-Indische *Manbarklak-hout*; dat hout, in December 1857 binnen het remmingwerk vóór het wierhoofd geplaatst, is den 8sten October 1862 onderzocht.

„De buitenomtrek der twee daarvan geheide palen vertoonde duidelijke sporen van paalworm en ook de twee aan kettingen gelegde palen waren op eenige plaatsen tot omstreeks één duim diepte aangetast; laatstgenoemden, op drie plaatsen doorgezaagd, leverden het bewijs, dat de Paalworm niet verder dan tot één duim binnen het oppervlak was doorgedrongen.

„Omtrent de *Metaalverw* van den Heer P. C. CLAASEN te *Amsterdam*, waarvan ik onder Letter *c* van het rapport van 5 Junij 1860 een nader onderzoek toezeide, had ik de eer UwelEdGestr. den 29sten Mei 1862 te berigten, dat, toen de op 20 Augustus 1859 ingehangen buitenvloeddeuren der Koopvaarder-sluis te *Nieuwe Diep*, waarvan het

eiken raam en regelwerk met die metaalverw bestreken was, den 3den Augustus 1860 op den wal gehaald en schoon-gemaakt waren, de metaalverw verdwenen was.

„De uitkomst dezer proefnemingen is dus slechts gunstig ten opzigte van het met creosoot doordrongen hout, en zij mag zelfs zeer gunstig genoemd worden, wanneer men de vijfjarige proefneming beschouwt met de gecreosoteerde perkoenpalen onder het plankier der Rijks-Zeehaven het *Nieuwe Diep.*" —

Deze gunstige rapporten, gevoegd bij onze eigen bevinding van het hout, dat in Engeland werd gecreosoteerd, staat zoozeer tegenover de onvoldoende uitkomst van onze jongste proefneming, dat wij het noodig achten verder met ons onderzoek voort te gaan.

Wij mogen daarbij niet verzwijgen, dat in het hout van het Goesche Sas, door den Heer CONRAD overgezonden, er op eene plek sporen van ingedrongen paalwormen in het gecreosoteerde hout zigtbaar zijn. Zij zijn echter slechts op eene plaats aanwezig en niet diep doorgedrongen. — Intusschen is dit verschijnsel ongeveer gelijk aan diegene, welke wij reeds in ons eerste Verslag opteekenden (zie bl. 110 en volg.). — Wij zagen toen Paalworm dringen in onbereid hout, geklampt op gecreosoteerd hout, en van daar overgaan in het gecreosoteerde hout.

De vraag is ontstaan, of de zoogenaamde steen-olie (*petroleum*) ook een geschikt behoedmiddel van het hout tegen den Paalworm zoude mogen heeten. — Zij ontstond bij de Commissie, naar aanleiding van de beraadslaging van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs in de Vergadering van den 12den November 1861. — Zij acht het allezins wenschelijk, dat daarmede proeven worden genomen, en bereidt zich voor, om deze in den aanvang van den jare 1863 in het werk te stellen. — De betrekkelijk

niet ongunstige uitkomsten van het gebruik van creosoot, mits van goede hoedanigheid en krachtig ingeperst, als ook van paraffine-olie en de verwantschap van deze beide met de steen-olie, doen daarvan iets goeds verwachten.

In den loop van den jare 1862 werden de volgende brieven in handen der Commissie gesteld:

De Minister van Binnenlandsche Zaken zond haar het volgend schrijven van den Heer W. KLEIJN te Arnhem:

„De Ondergeteekende WOLTERUS KLEIJN, onderwijzer in de Bouwkunde en timmerman te Arnhem, in 1820 bekroond met de zilveren medaille van wege den Koning als kweekeling eener teeken-akademieschool.

„Geeft met de meeste achting te kennen: na gelezen te hebben het *Derde Verslag* van de *Commissie* nopens den *Paalworm* pag. 11, 12, en 13, waar gewag wordt gemaakt van een hout of houtsoort, die de Visschen en Water-Insecten vergeeft en welks goede hoedanigheid in twijfel wordt getrokken.

„Ruim vijf jaren ben ik als timmerman in de West-Indiën (Demerary) werkzaam geweest, ben daar o. a. soorten van hout bekend geworden met een houtsoort (niet geschikt voor timmerhout), waarmede men aldaar de visschen bedwelmt en doodt, deze visch wordt gegeten, en heeft voor den mensch geene schadelijke gevolgen.

„Dit hout wordt door de Indianen in kleine kwaze bossen verkocht, heeft eene grijze koleur als die der wijnranken, en is plus minus dik 3 à 4 duim, wordt nat gemaakt en al nattende fijn geklopt of gebeukt, en dit gedaan in een afgesloten water of kolk die in den regentijd gevormd en vol visschen zijn; dat bij eene eerstvolgende regentijd als deze plassen uitstroomen, alle visschen uit de kreek of rivier stroomafwaarts zich verwijderen; en dat er geene vis-

schen in den volgenden droogen tijd in die plassen of kolken gevonden worden; alsmede dat de naam van dit hout nagenoeg klinkt als voorkomt in den naamloozen brief, vermeld in het *Derde* Verslag wegens den Paalworm.

„Eene beschrijving van het hout Hai-arry, waarmede men de visschen vergeeft en het aanwenden, vindt men ook in een *boek der uitvindingen, ambachten en fabrieken*, met eene voorrede van Dr. J. BOSSCHA JR, gedrukt te Leiden, bij A. W. SIJTHOFF 1858, *over de Vischvangst,* bl. 91 à 92.

„Den naamloozen brief, voorkomende in het Derde Verslag over den paalworm, geloof ik dat door een mijner leerlingen geschreven is, doordien daar veel in voorkomt van mijne woorden, gesproken bij een leercursus over hout en timmerhout, dat in de bosschen van Guiana overvloedig en voor niet of voor de moeite van het halen te bekomen is.

„Er groeit te Demerary een hout waar nooit geen zee of paalworm inkomt, en gebruikt wordt voor de buitenhuid van schoenersbooten en ponten, dit hout wordt aldaar genoemd bruin Sil-wa-balie, is donker of bruingeel van koleur en heeft eenen aangenamen aromatischen reuk. Het lichtgeel Sil-wa-balie heeft geen reuk maar is mede een fijn timmerhout.

„Het Hai-arry is niet kostbaar en als naar mijn gevoelen in iederen paal een of twee pennen ter dikte van ½ duim geslagen wordt, zoude het de larven der paalwormen terughouden en dooden; een werkman kan 600 daarvan per dag inslaan, en één proef zou beslissen of het goede uitkomsten geeft; het pennen kan dan een of tweemaal jaarlijks herhaald worden.

„Dit heb ik gemeend aan Uwe Excellentie kenbaar te maken, omdat de Commissie met het bestaan en den aard van dit hout niet bekend schijnt te zijn".

Eenigzins verwant daarmede is de brief, ontvangen van

den Heer C. A. VAN SIJPESTEYN van den volgenden inhoud:

„In het Derde Verslag van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen over den Paalworm komt iets voor omtrent de aanprijzing door eenen onbekende van het *Yarri-Yarri*hout, waarbij door den Heer OUDEMANS ook werd gewezen op hetgeen door mij dienaangaande vroeger is bekend gemaakt.

„Ik neem de vrijheid naar aanleiding daarvan, aan de Akademie nog een en ander mede te deelen, dat welligt over deze zaak nog eenig licht zal kunnen verspreiden.

„Het *Yarri-Yarri*-hout komt in *Suriname* in het geheel niet, in *Demerary* niet veel voor. Het wordt aldaar ook *lancewood* genaamd, en DALTON, de beste schrijver over *Britsch-Guiana*, zegt op bladz. 215 van het 2de Deel van zijne *History of British Guiana* het volgende daarvan:

157. „„Yarri Yarri or lancewood (Dugentia quitaren- „„sis) a small and slender tree, the wood of which pos- „„sesses much toughness and elasticity, and is used for „„gig shafts. The Indians make their arrow-points of it.''”

„In mijne beschrijving der Surinaamsche Houtsoorten, heb ik, na terugkomst uit Demerary, alwaar de monsters *Yarri-Yarri* of *lancewood* geheel overeen kwamen met het Surinaamsche *pritijari*, gerust als waarschijnlijk durven aannemen, dat dit hetzelfde hout was; vooral ook om den uitgang *Yari*.

„Op bl. 181 van het I Dl. van *West-Indië* leest men:

61. „„Prityiarie — Dugentia quitarensis (?) Lance- „„wood ?— *Yarri Yarri* komt in Suriname veel voor en „„wordt gehouden voor een fijn, sterk en veerkrachtig „„hout, het komt niet in groote afmetingen voor. Het ge- „„lijkt zeer veel op en is *waarschijnlijk* hetzelfde als het „„*Yarri-Yarri* van Demerary, alwaar men nog variëteiten

„„ daarvan aantreft, zoo als de *Amooroo* en de *Carra-Seri* „„ of *black lance wood.*""

„ Mijn overleden vriend Mr. H. C. FOCKE heeft in het II[de] Deel van *West-Indië,* bl. 18—22, een stuk geplaatst onder den titel van *„„ nog iets over hout,"* " waarin hij op bl. 21 zegt:

„„ Ons Pritijarie, hetwelk volgens SIJPESTEYNS gissing „„ *Dugentia quitarensis* zoude zijn, is het echter niet. Wat „„ het is, is nog onbekend." "

„ Overigens kan nóch omtrent het *Yarri-Yarri* nóch omtrent het *pritiijarie* iets naders worden medegedeeld.

„ Anders is het gelegen met de kakaralli *).

„ Behalve hetgeen daaromtrent gezegd is op blz. 170 van het I[e] Dl. van *West-Indië,* alwaar onder N°. 4 het *Manbarklak, Lecythis ollaria,* of *Kakaralli* is beschreven (ook met het oog op den paalworm) zijn veel meer bijzonderheden, ook omtrent het nemen van proeven in Nederland, op last van den Minister van Binnenlandsche Zaken, en omtrent hetgeen dienaangaande voorkomt in de Vergaderingen en Verslagen van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, door mij medegedeeld op bl. 136—140 van het II[de] Dl. van *West-Indië* onder het opschrift, *„ over het manbarklakhout."*

„ In de vooronderstelling, dat er een exemplaar van het Tijdschrift *West-Indië* ter dispositie van UHoogGel. en van de Leden van de Akademie is, ben ik zoo vrij naar dit laatste stuk, waarin al het mogelijke omtrent dit hout is medegedeeld, te verwijzen, terwijl anders een exemplaar van dit Tijdschrift bij mij ter uwer beschikking ligt.

„ *Yarri-Yarri* of *lance wood* een wit fijndraderig, vrij zacht hout, is trouwens onmogelijk hetzelfde of identiek met het *manbarklak,* een enorm hard, zwaar, bruin hout,

---

*) Niet *karakalli,* zoo als in het 3de Verslag voorkomt.

waarvan ik de vrijheid neem, hierbij een monster aan U HoogGel. toe te zenden.

„Omtrent den uitslag der aan het Nieuwe Diep genomene proeven kan ik niets mededeelen, doch zal zeker bij het Departement van Binnenlandsche Zaken alles bekend zijn." —

Deze brief gaf aanleiding tot een Verslag van de zijde van den Heer OUDEMANS luidende als volgt:

„Ingevolge den mij op onze jongste Vergadering opgedragen last, om de Natuurkundige Afdeeling der Akademie te dienen van berigt, voorlichting en raad aangaande een aan haar gerigt schrijven van den Heer C. A. VAN SIJPESTEYN, welk schrijven mededeelingen bevatte omtrent eenige West-Indische houtsoorten, en wel bepaaldelijk aangaande het *Yari-Yari, Pritiijarie* en *Kakaralli* of *Manbarklak* — en mij met een daartoe behoorend stuk *Manbarklak* werd ter hand gesteld, heb ik de eer, de volgende opmerkingen aan uwe Vergadering voor te dragen:

„1e. dat het schrijven van den Heer VAN SIJPESTEYN den twijfel aangaande dat, wat de Auteur van den naamloozen brief, opgenomen in de *Verslagen en Mededeelingen,* Dl. XIII. bl. 324 en 325 onder den naam van *Yari-Yari* bedoeld heeft, niet oplost.

„2e. dat daaruit echter even als uit vroegere geschriften van denzelfden schrijver, op nieuw blijkt, dat het *Yari-Yari* en het *Manbarklak* of *Kakaralli* niet identiek zijn.

„3e. dat er weleer op last der Regering met de laatste houtsoort, die afgeleid wordt van *Lecythis ollaria,* proeven genomen zijn met het doel om uit te vorschen, of werkelijk het *manbarklak* niet door den paalworm zou worden aangetast.

„Uit deze opmerkingen vloeit, naar mijn oordeel, voort, dat voor 't oogenblik alleen de mededeeling van den Heer VAN SIJPESTEYN, vermeld sub N° 3, voor de Akademie van belang kan worden geacht. En ofschoon het mij nu uit het 3de Verslag over den Paalworm, opgenomen in Dl. XIII der *Versl. en Meded.* gebleken is, dat de uitkomsten der proeven, genomen met het *Manbarklak* der Commissie voor den paalworm niet geheel onbekend zijn, daar zij toch op bl. 322 van voornoemd Deel verzekert, dat een stuk *Manbarklak*, hetwelk aan het Nieuwe Diep 3 jaar lang in het water gelegen had, vrij sterk door den paalworm was aangetast, zoo meen ik toch, in het belang der door ons ter harte genomen zaak te moeten adviseren, den brief van den Heer VAN SIJPESTEYN met het daartoe behoorende stuk hout, in handen te stellen der zoo evengenoemde Commissie, opdat zij, naar aanleiding van dat schrijven, al die stappen zou kunnen doen, welke haar noodig en nuttig zouden kunnen voorkomen, om op afdoende wijze aangaande de aan het *Manbarklak* toegeschrevene bijzondere eigenschappen te worden ingelicht."

De Commissie heeft begrepen het *Manbarklak*-hout nogmaals te moeten beproeven en het in de maand October des jaars 1862, naar Nieuwe Diep gezonden, om het aldaar te water te stellen.

Wat het meermalen besproken *Yari-Yari*-hout betreft, geeft zij U in bedenking, of het niet wenschelijk zoude wezen om, met overzending van dit Verslag, tot den Minister van Koloniën het verzoek te rigten, dat eene hoeveelheid van dit hout uit Hollandsch Guiana wierd overgezonden, ten einde ons in de gelegenheid te stellen om zijne vermeende hoedanigheden te onderzoeken.

Wij achten het dienstig aan het slot van ons Verslag

te voegen, dat de Heer KATER in den jare 1862 onbereide latten in de haven van Nieuwendam te water heeft gebragt, maar dat deze, hoewel bij herhaling onderzocht, nooit eenig blijk gaven van door den Paalworm bezocht te zijn. De geringe warmte des voorgaanden zomers heeft zijne ontwikkeling in den weg gestaan.

Uit een ander oogpunt is zeer belangrijk het ons, ook door onzen ijverigen Correspondent, medegedeelde feit, dat hij, sedert zeven en twintig maanden, Paalwormen en Ringwormen levend houdt; de eerste in het hout, de andere in klei.

Even als bij de Verslagen der vorige jaren voegen wij bij dit Rapport het resultaat der door den Heer VON BAUMHAUER voortgezette bepalingen van het zoutgehalte van het water op de Stations *Nieuwendam*, *Vlissingen*, *Harlingen* en *Stavoren*, gedurende het jaar 1862, uit welke in verband met de vroeger medegedeelde resultaten blijkt:

1°. Voor *Nieuwendam*, dat terwijl in April 1861 het zoutgehalte tot een minimum van bijna 6 p. m. gedaald was, het van dien tijd af weder steeds is toegenomen tot in de maand October 1862, toen het ruim 12 p. m. bereikte, doch van dien tijd af langzaam weêr is afgenomen, zoodat het in December weêr op 9 à 10 p. m. was gedaald.

2°. Even als in de vorige jaren heeft het zoutgehalte van het water te *Vlissingen* gedurende het jaar 1862 weinige veranderingen ondergaan; de invloed van het zoutwater doet zich hier het minst gevoelen; het zoutgehalte heeft slechts tusschen 29 en 32 p. m. gevariëerd.

3°. Het zoutgehalte van het water bij *Harlingen*, hetwelk in het laatst van 1861 tot 16 p. m. was gedaald, was in Februarij 1862 weder tot boven de 20 p. m. ge-

klommen en bleef op dien stand ongeveer tot aan de maand September, ofschoon in de maand April eene kortstondige sterke vermeerdering, tot bij de 30 p. m. plaats vond. In de maanden September en October vermeerderde het zoutgehalte alweder tot ruim 24 p. m., doch verminderde toen weder, zoodat het in December op 18 p. m, was gedaald.

4°. Zoo als in de vorige jaren is ook in 1862 het zoutgehalte van het water bij *Stavoren* zeer weinig constant geweest. In Januarij zien wij ook den invloed van de vorst; tot in April variëert het zoutgehalte tusschen 9 en 17 p. m. — In de maanden Mei en Junij is het zoutgehalte minder aan wisselingen onderworpen, zoodat het tusschen 10 en 11 p. m. blijft; doch van dien tijd af neemt het weder sterk toe, zoodat het in het midden van October 22 p. m. is geworden, om daarna weder te dalen tot 14 à 15 p. m in de maand December. —

Amsterdam, den 31sten Januarij 1863.

W. VROLIK.
J. W. L. VAN OORDT.
D. J. STORM BUIJSING.
P. HARTING.
E. H. VON BAUMHAUER.

TABEL I.

STATION NIEUWENDAM.

DATUM.		HOOGWATER.		LAAGWATER.		+ A.P.	— A.P.	WIND-RIGTING.	WEÊRSGESTELDHEID.	TEMPERATUUR.		CHLOOR-SODIUM-GEHALTE IN 1000 CC.
		VOORM.	NAMIDD.	VOORM.	NAMIDD.					WATER.	LUCHT.	
1862.		u. m.	u. m.	u. m.	u. m.	el	el			° C.	° C.	grammen.
Januarij	15	—	—	7 30	—	—	0,28	NO	Koude graauwe lucht.	+3,1	+1	7,25
〃	—	—	1 50	—	—	—	0,01	NO	Koud m. een wein. sneeuw	1,1	0	7,25
Februarij	1	—	—	9 30	—	—	0,04	West	Donkere lucht.	6	8,3	7,41
〃	—	—	3 40	—	—	0,20	—	〃	〃	6,3	2	7,90
〃	15	—	—	8 30	—		0,30	WNW	〃	1,4	1	7,57
〃	—	—	2 40	—	—	—	0,01	〃	〃	3	1	7,41
Maart	1	—	—	8 15	—	—	0,42	ONO	Betrokken lucht.	0,4	0,7	7,26
〃	—	—	2 24	—	—	—	0,02	Oost	Schoon.	1	2	8,58
〃	15	—	—	7 15	—	—	0,26	O t. Z	Betrokken lucht.	5,4	6,6	8,71
〃	—	—	1 16	—	—	—	0,15	Oost	Schoon.	9,4	8,8	9,07
April	1	—	—	9	—	—	0,28	ZW	Bewolkt.	10,1	10	8,28
〃	—	—	3 5	—	—	—	0,04	〃	Betrokken.	13	13,3	8,25
〃	15	—	—	8	—	—	0,01	NW	Bewolkt, hagel, buijig.	7	7	10,20
〃	—	—	2	—	—	0,30	—	〃	Bewolkt en regenachtig.	7,3	8,3	9,84
〃	30	—	—	9 5	—	—	0,36	ZZO	Schoon.	15	15,5	9,46
〃	—	—	3 9	—	—	—	0,13	O t. Z	〃	19,3	17	10,06
Mei	15	—	—	8 45	—	0,08	—	ONO	Weinig bewolkte lucht.	14,4	14,5	9,95
〃	—	—	2 45	—	—	0,12	—	O t. Z	Betrokken en regenachtig.	16	16,6	10,17
〃	31	—	—	9 15	—	—	0,68	ZZW	Bewolkte lucht.	18	18,3	10,01
〃	—	—	3 45	—	—	—	0,19	Z t. W	Sombere lucht.	20,3	18,8	10,35
Junij	14	—	—	9	—	—	0,50	ZZW	Zwaar bewolkt, afwissel.	14,1	15,5	10,17
〃	—	—	3	—	—	—	0,07	WZW	Weinig bewolkt.	17,3	17,1	9,95
Julij	1	4 18	—	—	—	0,08	—	〃	Betrokken lucht.	15	14	10,28
〃	—	—	—	10 28	—	—	0,13	West	Zwaar bewolkt, regenacht.	14,3	15	10,45
〃	15	4 21	—	—	—	—	0,08	WZW	Dampige lucht, bewolkt.	17,5	18,3	10,17
〃	—	—	—	10 30	—	—	0,31	ZW	Zonneschijn, bewolkt.	19,1	18,8	10,23
Augustus	1	5 8	—	—	—	—	0,26	〃	Schoon.	18,1	17,7	10,43
〃	—	—	—	11 10	—	—	0,62	〃	Schoon en warm.	22,1	22,2	10,49
〃	15	5 10	—	—	—	—	0,12	Z t. W	Ligt bewolkt.	18,1	18,3	10,03
〃	—	—	—	11 10	—	—	0,32	ZZW	Schoon.	20,1	23,3	10,43
September	1	6 7	—	—	—	—	0,02	NO	Ligt bewolkt.	17,4	15,5	11,02
〃	—	—	—	—	12 10	—	0,22	〃	Schoon.	19,1	17,1	11,15
〃	15	5 44	—	—	—	0,15	—	O t. N	〃	17	15	11,48
〃	—	—	—	11 45	—	—	0,20	NNO	〃	19	17,7	11,61
October	1	6 53	—	—	—	0,17	—	ZW	Ligt bewolkt.	11	15,5	12,33
〃	—	—	—	—	12 58	—	0,07	〃	Bew., afwissel., regenacht.	12,1	16,2	12,39
〃	15	5 57	—	—	—	0,02	—	ZZW	Bewolkt.	14,3	17,1	10,38
〃	—	—	—	11 57	—	—	0,28	Zuid	Schoon.	15,3	18,3	10,79
November	1	9 22	—	—	—	—	0,08	NO	Mist.	10,3	10	10,78
〃	—	—	—	—	3 30	—	0,48	O t. N	Dampig.	11	11,1	10,79
〃	15	7 11	—	—	—	0,17	—	NO	Fijne regen.	9	8,8	10,33
〃	—	—	—	—	1 15	—	0,11	〃	Dikke lucht.	9,3	9,5	10,38
December	1	9 53	—	—	—	—	0,10	Oost	Somber.	2,2	3,3	9,93
〃	—	—	—	—	4 10	—	0,32	O t. Z	Heldere lucht.	3,3	4,4	9,97
〃	15	7 30	—	—	—	0,14	—	Zuid	Mist.	2,3	3,3	9,41
〃	—	—	—	—	1 40	—	0,24	Z t. W	〃	2,3	3,3	9,44

Tegenover bladz. 310.

TABEL II.

STATION VLISSINGEN.

DATUM.	HOOGWATER. VOORM.	HOOGWATER. NAMIDD.	LAAGWATER. VOORM.	LAAGWATER. NAMIDD.	PEILSLUIS.	WIND-RIGTING.	WEÊRSGESTELDHEID.	TEMPERATUUR. WATER.	TEMPERATUUR. LUCHT.	CHLOORSODIUM-GEHALTE IN 1000 CC.
1862.	u. m.	u. m.	u. m.	u. m.	el			° C.	° C.	grammen.
Januarij 15	—	—	6 3	—	3,53	NO t. O	Bewolkt, mistig.	+ $5\frac{1}{2}$	2,2	30,31
〃 —	—	12 5	—	—	7,07	NO	〃	$5\frac{1}{4}$	1,6	31,30
Februarij 1	—	—	8 35	—	3,53	W t. Z	Betrokken, buijig.	$4\frac{1}{2}$	7	30,31
〃 —	—	2 4	—	—	7,85	〃	Betrokken lucht.	$4\frac{1}{2}$	7,1	30,31
〃 15	—	—	7 35	—	3,32	ZW	Betrokken, mistig.	4	2,4	29,48
〃 —	—	1 45	—	—	7,43	West	Betrokken, buijig.	$4\frac{1}{2}$	4,2	29,48
Maart 1	—	—	7 45	—	3,25	NO t. O	Bewolkt.	$4\frac{1}{4}$	2,4	29,16
〃 —	—	1 45	—	—	7,36	Oost	〃	$4\frac{1}{2}$	4,2	29,02
〃 15	—	—	6 50	—	3,04	O t. N	Betrokken, mist.	6	5	28,90
〃 —	—	12 40	—	—	7,21	〃	Helder.	$6\frac{1}{2}$	12	29,54
April 1	—	—	8 45	—	3,25	W t. Z	Bewolkt, buijig.	$6\frac{1}{2}$	9	29,28
〃 —	—	2 25	—	—	7,50	West	Bewolkt.	$6\frac{3}{4}$	10,2	29,48
〃 15	—	—	7 30	—	3,11	ZW t. Z	〃	8	5,5	29,60
〃 —	—	1 30	—	—	7,37	NO	〃	8	7,2	29,66
Mei 1	—	—	8 50	—	3,25	ZO t. O	Helder.	$11\frac{1}{2}$	12,6	29,75
〃 —	—	2 40	—	—	7,21	Z t. O	〃	12	21,2	30,08
〃 15	—	—	7 50	—	3,25	NO t. O	Bewolkt.	14	12,4	30,03
〃 —	—	1 40	—	—	7,64	ZO t. O	Bewolkt, nattig.	$13\frac{3}{4}$	17,3	29,81
〃 31	—	—	8 55	—	3,60	ZW t. W	Bewolkt, buijig.	$15\frac{1}{2}$	15,4	30,14
〃 —	—	2 45	—	—	7,21	W t. Z	〃	$15\frac{1}{2}$	16	30,19
Junij 14	—	—	8 35	—	3,46	ZW	Ligt bewolkt.	16	13,2	29,81
〃 —	—	2 25	—	—	7,71	W t. Z	〃	$17\frac{1}{4}$	16,8	30,08
Julij 1	—	—	9 50	—	3,96	〃	Bewolkt, betrokk., buijig.	16	14,6	30,30
〃 —	—	3 40	—	—	7,50	West	Bewolkt, regen, buijig.	16	14,2	30,08
〃 15	—	—	10	—	3,68	WZW	Ligt bewolkt, buijig.	18	15,7	30,24
〃 —	—	3 45	—	—	7,71	W t. N	Ligt bewolkt.	$18\frac{1}{4}$	16,7	30,30
Augustus 1	—	—	10 40	—	3,68	WNW	Helder.	19	18,2	30,24
〃 —	—	4 25	—	—	7,36	〃	〃	19	22	—
〃 15	—	—	10 30	—	3,68	Z t. O	Bewolkt, buijig.	19	18,2	—
〃 —	—	4 40	—	—	7,36	OZO	Ligt bewolkt.	19	21	30,17
September 1	—	—	11 40	—	3,68	NO t. O	Bijna helder.	19	20	30,30
〃 —	—	5 55	—	—	7,00	NO	Ligt bewolkt.	19	22	30,30
〃 15	—	—	11 20	—	3,68	ONO	Bijna helder.	18	21	30,37
〃 —	—	5 20	—	—	6,93	NO	〃	18	23,8	—
October 1	—	—	—	12 35	3,82	West	Ligt bewolkt.	17	15,2	30,93
〃 —	—	6 50	—	—	7,14	WNW	〃	17	15,3	31,66
〃 15	—	—	11 30	—	3,68	Z t. W	Helder.	16	19,2	31,53
〃 —	—	5 25	—	—	6,86	Zuid	Ligt bewolkt.	16	24,2	31,60
November 1	8 35	—	—	—	6,79	ONO	Ligt bewolkt, mist.	$11\frac{1}{2}$	8,4	32,21
〃 —	—	—	—	3 5	3,60	NO	Bewolkt, buijig.	$11\frac{1}{4}$	12,1	31,93
〃 15	6 30	—	—	—	6,65	NNO	Bewolkt, buijig, stofregen.	$10\frac{1}{8}$	9,4	31,86
〃 —	—	—	—	12 40	4,03	NO t. N	Betrokken, regen.	10	9,6	31,53
December 1	9 10	—	—	—	6,79	O t. Z	Bewolkt, buijig.	$6\frac{1}{2}$	4,6	31,60
〃 —	—	—	—	3 50	3,46	〃	Ligt bewolkt.	$6\frac{1}{2}$	5,9	31,28
〃 15	6 45	—	—	—	6,65	ZZW	Dik mistig.	6	2,6	30,20
〃 —	—	—	—	1 20	3,53	Z t. O	Mist.	6	3,8	31,01
〃 31	8 55	—	—	—	7,00	NW	Ligt bewolkt.	6	5,2	30,20
〃 —	—	—	—	3 45	3,82	W t. N	Bijna helder.	6	6,6	30,40

TABEL III.

STATION HARLINGEN.

DATUM.		HOOGWATER. VOORM.	HOOGWATER. NAMIDD.	LAAGWATER. VOORM.	LAAGWATER. NAMIDD.	PEILSLUIS. + VOLZEE.	PEILSLUIS. — VOLZEE.	WIND-RIGTING.	WEÊRSGESTELDHEID.	TEMPERATUUR. WATER.	TEMPERATUUR. LUCHT.	CHLOORSODIUM-GEHALTE IN 1000 CC.
1862.		u. m.	u. m.	u. m.	u. m.	palmen.				° C.		grammen.
Januarij	1	10	—	—	—	—	2	ZW	Winderig.	+ 3	—	16,60
//	—	—	—	—	4	—	14	ZO	Koud.	+ 3	—	18,72
//	15	8 15	—	—	—	—	6	Oost	Harde vorst.	— 3	—	16,73
//	—	—	—	—	2 15	—	18	//	//	— 3	—	19,54
Februarij	1	10	—	—	—	—	1	NW	Mistig.	— $\frac{5}{10}$	—	19,00
//	—	—	—	—	4	—	13	//	//	0	—	22,81
//	15	9	—	—	—	—	$\frac{5}{10}$	West	Mooi weêr.	— 2	—	21,92
//	—	—	—	—	3	—	13	NW	//	— 2	—	22,64
Maart	1	9 45	—	—	—	—	1	ZW	//	+ 4½	—	20,12
//	—	—	—	—	3 45	—	14	West	//	4½	—	20,94
//	15	8 15	—	—	—	—	3	Oost	Mistig.	5½	—	20,20
//	—	—	—	—	2 15	—	17	ONO	Helder.	6½	—	21,32
April	1	10 30	—	—	—	volzee.		Z t W	Mooi weêr.	8	—	21,10
//	—	—	—	—	4 30	—	11	//	//	8	—	21,38
//	15	9 45	—	—	—	volzee.		NW	Winderig.	7	—	29,36
//	—	—	—	—	3 45	—	13	Noord	Goed weêr.	8	—	29,68
Mei	1	10 15	—	—	—	—	3	Oost	Winderig.	13	—	22,10
//	—	—	—	—	4 15	—	16	//	Warm.	17	—	21,90
//	15	9 30	—	—	—	—	2	NO	Frisch weêr.	14½	—	20,13
//	—	—	—	—	3 30	—	16	Oost	Regen.	15	—	19,80
Junij	1	11 30	—	—	—	—	1	Noord	Heijig.	17	—	20,18
//	—	—	—	—	5 30	—	15	//	Winderig.	16	—	19,91
//	15	11	—	—	—	volzee.		NW	Buijig.	15	—	20,29
//	—	—	—	—	5	—	12	Noord	//	14½	—	20,24
Julij	3	—	—	8 15	—	—	11	ZW	Harde wind.	13	—	19,91
//	—	—	2 15	—	—	1	—	//	//	15½	—	20,24
//	15	—	—	—	6 45	—	13	WZW	Mooi weêr.	17	—	20,40
//	—	—	12 45	—	—	volzee.		//	//	18	—	20,62
Augustus	4	—	—	9 45	—	—	14	ZO	//	19	—	20,13
//	—	—	3 45	—	—	—	2	Oost	Broeijig.	20½	—	19,94
//	18	—	—	9 45	—	—	12	Noord	Buijig.	18	—	21,18
//	—	—	3 45	—	—	volzee.		//	//	18½	—	21,05
September	1	—	—	9	—	—	2	Oost	Bestendig.	19	—	21,38
//	—	—	3	—	—	—	13	NO	//	18	—	21,51
//	16	—	—	9	—	—	3	Oost	Goed weêr.	19	—	21,91
//	—	—	3	—	—	—	14	NO	Regenachtig.	18	—	22,04
October	2	—	—	10 30	—	—	11	ZW	Onstuimig.	15½	—	24,14
//	—	4 30	—	—	—	volzee.		Zuid	//	15½	—	24,33
//	15	—	—	8 15	—	—	13	ZO	Mooi weêr.	13	—	23,94
//	—	—	2 15	—	—	—	2	//	//	13½	—	24,06
November	1	—	—	10 30	—	—	14	NO	Mistig.	9½	—	23,46
//	—	—	4 30	—	—	—	2	//	//	9½	—	23,23
//	15	—	—	9 45	—	—	15	Oost	Koud.	5½	—	22,60
//	—	—	3 45	—	—	—	3	//	//	5½	—	22,08
December	1	—	—	11 15	—	—	15	//	Helder.	3	—	22,01
//	—	—	5 15	—	—	—	5	//	Vorst.	2½	—	22,06
//	29	—	—	9 45	—	—	10	Zuid	Harde wind.	5	—	17,89
//	—	—	3 45	—	—	volzee.		ZW	Regen.	5	—	17,90

TABEL IV.

STATION STAVOREN.

DATUM.		HOOGWATER.		LAAGWATER.		PEILSLUIS.		WIND-RIGTING.	WEÊRSGESTELDHEID.	TEMPERATUUR.		CHLOOR-SODIUM-GEHALTE IN 1000 CC.
		VOORM.	NAMIDD.	VOORM.	NAMIDD.	+ VOLZEE.	— VOLZEE.			WATER	LUCHT.	
1862.		u. m.	u. m.	u. m.	u. m.	in duimen.				° C.	° C.	grammen.
Januarij	1	10	—	—	—	—	10	NNO	Regen.	2	—	15,57
〃	—	—	—	—	4	—	40	NO	Helder, weinig wind.	2	—	3,08
〃	15	8	—	—	—	—	25	〃	Helder, vorst.	0	—	11,02
〃	—	—	—	—	2	—	70	〃	〃	0	—	13,83
Februarij	1	10 30	—	—	—	45	—	West	Regen.	1	—	16,08
〃	—	—	—	—	4 30	—	5	NW	〃	1	—	15,73
〃	15	10 30	—	—	—	volzee.		〃	Bestendig.	2	—	14,73
〃	—	—	—	—	4 30	—	40	〃	〃	2	—	14,79
Maart	1	9 30	—	—	—	—	30	NO	Betrokken, koud weêr.	1½	—	9,46
〃	—	—	—	—	3 30	—	70	〃	〃	1½	—	9,62
〃	15	8	—	—	—	volzee.		NW	Betrokken lucht.	6	—	16,61
〃	—	—	—	—	2	—	40	NNW	〃	6	—	16,63
April	1	10 30	—	—	—	—	10	ZZW	Bestendig.	10	—	8,87
〃	—	—	—	—	4 30	—	50	ZW	〃	10	—	9,32
〃	15	10	—	—	—	—	20	NO	Koud, buijig weêr.	9	—	17,02
〃	—	—	—	—	4	—	70	ONO	〃	9	—	17,01
Mei	1	11	—	—	—	—	30	ZO	Helder, mooi weêr.	15	—	11,05
〃	—	—	—	—	5	—	75	〃	〃	15	—	11,10
〃	15	10	—	—	—	volzee.		NO	Held. lucht, harde wind.	16	—	10,72
〃	—	—	—	—	4	—	50	〃	〃	16	—	10,72
Junij	1	11	—	—	—	—	10	WNW	Betrokken lucht.	18	—	10,83
〃	—	—	—	—	5	—	50	NW	〃	18	—	10,56
〃	15	12	—	—	—	—	10	ZW	Harde wind.	20	—	10,89
〃	—	—	—	—	6	—	46	West	Harde wind en regen.	18	—	10,94
Julij	1	—	—	6	—	—	30	WNW	〃	15	—	11,00
〃	—	—	2	—	—	30	—	〃	〃	15	—	10,72
〃	15	—	—	7	—	—	45	〃	Winderig en regen.	14	—	10,94
〃	—	—	1	—	—	20	—	WZW	〃	14	—	11,33
Augustus	1	—	—	9	—	—	40	ZW	Zonnig, stijve wind.	21	—	13,38
〃	—	11 30	—	—	—	10	—	West	〃	20	—	13,18
〃	15	—	—	8	—	—	45	ZW	Zonnig, flaauwe koelte.	18	—	16,66
〃	—	—	2	—	—	5	—	WZW	〃	18	—	16,59
September	1	—	—	8	—	—	70	ONO	Zonnig, mooi weêr.	18	—	16,92
〃	—	—	2	—	—	—	20	NO	〃	18	—	16,72
〃	15	—	—	8	—	—	60	Oost	Stil zonnig weêr.	17	—	18,82
〃	—	—	2	—	—	volzee.		NO	〃	17	—	18,76
October	1	—	—	10	—	—	40	West	Buijig weêr.	16	—	19,54
〃	—	—	4	—	—	10	—	WNW	〃	16	—	19,28
〃	15	—	—	9	—	10	—	ZW	Dikke lucht, stijve wind.	13	—	22,22
〃	—	—	3	—	—	—	60	WZW	Buijig, harde wind.	13	—	22,28
November	1	—	—	10 30	—	—	30	Oost	Mistig, koud weêr.	9	—	9,37
〃	—	—	4 30	—	—	5	—	OZO	Natte mist.	9	—	9,41
〃	15	9	—	—	—	20	—	West	Stijve koelte.	8	—	17,25
〃	—	—	—	—	3	—	15	WNW	〃	8	—	17,05
December	1	—	—	11 30	—	—	80	ZO	Koud, vorstig.	2	—	17,26
〃	—	—	4 30	—	—	—	30	Oost	〃	2	—	17,32
〃	15	—	—	10	—	10	—	ZW	Dikke natte mist.	2	—	14,25
〃	—	—	4	—	—	—	40	〃	〃	2	—	14,39

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN,

GEHOUDEN DEN 28sten FEBRUARIJ 1863.

Tegenwoordig de Heeren: G. SIMONS, C. J. MATTHES, R. VAN REES, F. W. CONRAD, L. J. A. VAN DER KUN, A. H. VAN DER BOON MESCH, A. W. M. VAN HASSELT, P. BLEEKER, P. M. BRUTEL DE LA RIVIÈRE, W. VROLIK, W. C. H. STARING, J. G. S. VAN BREDA, J. VAN GEUNS, C. A. J. A. OUDEMANS, E. H. VON BAUMHAUER, D. BIERENS DE HAAN, G. A. VAN KERCKWIJCK, P. ELIAS, C. H. D. BUYS BALLOT, F. C. DONDERS, F. J. STAMKART, G. E. VOORHELM SCHNEEVOOGT.

Het Proces-Verbaal der Gewone Vergadering van 31 Januarij j.l. wordt gelezen, goedgekeurd en vastgesteld.

Worden gelezen brieven ter verontschuldiging over

het niet bijwonen dezer Vergadering van de H.H. VERDAM en VAN DER WILLIGEN. — Aangenomen voor berigt.

Worden gelezen brieven ten geleide van boekgeschenken van de volgende H.H.: 1°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 19 Februarij 1863, 5e Afd. N°. 187); 2°. P. J. VERMEULEN, Bibliothecaris der Hoogeschool te Utrecht (Utrecht, 20 Februarij 1863); 3°. J. W. PLOOS VAN AMSTEL, Consul der Nederlanden te Melbourne (Melbourne, 20 December 1862); 4°. DEMARQUAY (Parijs, zonder dagteekening); 5°. E. REUSENS, Bibliothekaris der Université Catholique de Louvain (Leuven, 30 Januarij 1863); 6°. DOMENICO CARUTTI, Gezant van het Koningrijk Italië in de Nederlanden ('s Gravenhage, 1 Januarij 1863); 7°. B. STUDER, Voorzitter van de Commission géologique de la Suisse (Bern, 1 December 1862); 8°. M. W. DROBISCH, Secretaris der Fürstl. Jablonowskische Gesellschaft (Leipzig, 6 Januarij 1863); 9°. A. SCACCHI, Secretaris der Societa Reale di Napoli (Napels, 19 Aug. 1862).

Wordt tot schriftelijke dankzegging en tot plaatsing der boekgeschenken in de boekerij besloten.

Wordt gelezen eene in druk uitgegeven, ongeteekende Nota, gedagteekend Pau, Janvier, 1863 met het opschrift NEWTON ET LEIBNITZ.

Wordt besloten tot bewaring dezer Nota in het Archief der Akademie. — Eenige daarbij gevoegde dubbele exemplaren worden ter beschikking gelaten van de daarin belangstellende leden der Afdeeling.

Worden gelezen brieven tot dankzegging voor ontvangen boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. D. F. VAN DER PANT, Eersten Secretaris van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke wijsbegeerte te Rotterdam (Rotterdam, 23 Febr. 1863); 2°. Voorzitter en Secretaris der Hoofd-Commissie van het Rotterdamsch Leeskabinet (Rotterdam, 14 Febr. 1863); 3°. Voorzitter en Griffier der Gedeputeerde Staten van Friesland (Leeuwarden, 9 Febr. 1863); 4°. J. H. LELIMAN, Secretaris der Maatschappij tot bevordering der Bouwkunst (Amsterdam, 15 Februarij 1863); 5°. BUYS BALLOT, Hoofd-Directeur van het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut (Utrecht, 14 Februarij 1863); 6°. Secretaris van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs ('s Gravenhage, 27 Februarij 1863); 7°. ELIE DE BEAUMONT, Secretaris van de Académie des Sciences te Parijs (Parijs, 2 Februarij 1863); 8°. J. BECLARD, Secretaris der Académie Impériale de Médecine (Parijs, 30 Januarij 1853); 9°. Secretaris van de Société des Antiquaires de Picardie (Amiens, 1 Februarij 1863); 10°. J. ROULEZ, Buitenlandsch lid der Akademie (Gent, 18 Februarij 1863); 11°. KRAUSS, Secretaris van het Verein für Vaterländische Naturkunde in

Württemberg (Stuttgart, 24 Februarij 1863); 12°. STAELIN, HAUFF en HEYD, Conservatoren der Koninklijke Bibliotheek in Stuttgart (Stuttgart, 23 Februarij 1863). — Aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van den Heer BLEEKER, ten geleide van eene *dixième Notice sur la Faune ichthyologique de l'île de Ternate,* aangeboden voor de *Verslagen en Mededeelingen.* Zij wordt in handen gesteld der Commissie van redactie.

De Secretaris berigt, dat de Verhandelingen, aangeboden door de H.H. VAN REES, VAN DER WILLIGEN en BIERENS DE HAAN, door de Commissie van redactie zijn aangenomen.

De Heer P. VAN DER STERR (Amsterdam, 9 Febr. 1863) heeft ingezonden Tabellen van waargenomen waterhoogten, welke der Commissie over de daling van den bodem in Nederland zijn ter hand gesteld.

Wordt door den Secretaris voorgelezen eene door den Heer G. J. MULDER ingezonden Bijdrage *tot de kennis der stofwisseling in het dierlijk organisme.* Volgens schriftelijk verzoek, zal zij den Schrijver

worden teruggezonden, onder dankzegging en met uitdrukking van den wensch, dat het den Heer MULDER behage, de Afdeeling later met de uitkomsten van zijn onderzoek bekend te maken.

Wordt door den Secretaris gelezen de aanhef eener door den Heer MIQUEL ingezonden Bijdrage *Over de Nieuw-Hollandsche Cycadeën.* — Aangeboden voor de *Verslagen en Mededeelingen*, wordt zij in handen gesteld der Commissie van redactie.

Wordt gelezen een brief van den Heer VERDAM ten geleide eener *Aanteekening op de Verhandeling over de hoofdassen van ligchamen,* voorkomende in Dl. XIV, bl. 149 en volgg. van de *Verslagen en Mededeelingen* enz. Zij wordt in handen gesteld der Commissie van redactie.

Wordt gelezen een brief van den Heer KAISER (Leiden, 27 Februarij 1863), ten geleide van een naschrift op de ingezonden Verhandeling omtrent de planeet *Mars.* — Na voorlezing wordt tot deze toevoeging besloten.

De Heer VAN HASSELT vertoont eene zeldzame verzameling van vergiftige *blaaspijlen*, *pijlvergiften*

en hunne *bestanddeelen*, gedroogde bladeren, wortels en andere *plantendeelen*, *pijlkokers* en de *werktuigen* tot het vervaardigen der pijltjes, alle afkomstig uit Borneo, voornamelijk uit Bandjarmassing, van waar een groot deel daarvan voor hem onlangs ten geschenke is medegebragt door den Heer VAN LEENT, Officier van Gezondheid 2de Klasse bij de Nederl. zeemagt. Spreker handelt over de werkingswijze dezer pijlvergiften, daar te lande *Ipoe* en *Siren* genaamd, en deelt de gevallen mede van verwonding, daardoor in den jongsten en nog steeds voortdurenden oorlog, bij onze krijgslieden waargenomen.

De Vergadering verneemt met belangstelling en genoegen, dat de Heer VAN HASSELT niet ongenegen is om haar in later tijd eene Verhandeling daarover aan te bieden.

De Heer BIERENS DE HAAN zegt over een herdruk der uitverkochte *Tables d'Intégrales Définies*, uitmakende het Vierde Deel der Verhandelingen van de Afdeeling het volgende:

„Sedert in Januarij 1854 het manuscript der *Tables d'Intégrales Définies* (Verh., Dl. IV) door mij aan de Akademie werd aangeboden, is deze arbeid door eenige andere verhandelingen over dezelfde functiën gevolgd. Daardoor, en omdat de *Tables* zelve, met hare bibliographische opgaven, nu als legger kunnen dienen, zoude bij een tweeden druk dezer tafels, — de eerste is immers uitverkocht, — hare inrigting, zoo al niet minder in omvang, dan toch eenvoudiger kunnen worden.

1°. Is er een groot aantal formulen, die onder éénen vorm kunnen worden teruggebragt, omdat *nu* de verschillende vormen, bij onderscheidene schrijvers voorkomende, niet afzonderlijk behoeven te worden opgenomen. Enkele kunnen dus ook worden weggelaten, wier opneming niet noodig schijnt. Hierdoor is het oorspronkelijk getal van 7200 door mij tot ongeveer 4200 teruggebragt.

2°. Daarbij komen weder ongeveer 1600 nieuwe, door mij in de *Exposé*, etc. (Verh. Dl. VIII) afgeleide formulen. Voorts nog de integralen, die na de uitgave der tafels eerst het licht zagen; en eindelijk eenige formulen, uit de geheele verzameling door mij afgeleid. De gezamenlijke som zal dus niet veel afwijken van het oorspronkelijke getal.

3°. Door het meerendeels wegvallen der bibliographische aanhalingen, waarvoor althans bij de 4200 onder 1° in de plaats moet komen (IV....) (de stippen duiden het cijfer der bladzijde aan), of (VIII....), in zoo verre zij in de *Exposé* zijn afgeleid, terwijl deze laatste aanhaling ook te gebruiken is bij de 1600 onder 2° — wordt de druk veel eenvoudiger, en kunnen er meermalen twee formulen op denzelfden regel voorkomen.

Deze tafels, waaraan ik in den laatsten tijd bijna uitsluitend werkte, hebben echter daardoor zulk eene verandering ondergaan, dat vele daarvan wegvallen, vele in twee of meer onderdeelen moeten worden gesplitst, dat enkele, geheel nieuwe, daar bijkomen, en dat dus een nieuwe titel *Nouvelles Tables*, etc. wel geregtvaardigd schijnt.

Deze *Nouvelles Tables d'Intégrales Définies* wenschte ik der Akademie aan te bieden: de bouwstoffen daarvoor zijn grootendeels afgewerkt. Maar, vóór ik verder ga, wilde ik

haar hiervan kennis geven, opdat zij de noodige maatregelen zoude kunnen nemen, — ik mag toch wel hopen, dat zij zulks wel zal willen doen, — om tot de uitgave van het werk te kunnen geraken, en mij daaromtrent eenige zekerheid te verschaffen.

Immers, ik hoop, dat men daarin niet zal zien een gebrek aan ijver om het werk te voleindigen: maar, daar ik nu vele jaren aan het IV en VIII Deel uwer Verhandelingen en aan dit werk heb gearbeid, zoo zoude ik, — en dit zult Gij mij wel niet ten kwade duiden, of onnatuurlijk vinden, — ongaarne te vergeefs werken, gaarne daarentegen weten, dat mijn arbeid bij de voltooijing ook het licht zal kunnen zien, en niet eerst zal behoeven te verouderen."

De Secretaris, uitgenoodigd om uit het administratif oogpunt over dezen herdruk zijne meening te uiten, zegt daarvoor de grootst mogelijke sympathie te gevoelen, wenscht zijnen hooggeachten ambtgenoot geluk met den lof overal aan dezen reusachtigen arbeid geschonken, en verheugt zich daarnevens ook dat de Akademie de uitgave daarvan heeft durven ondernemen. Het is intusschen bekend, dat de gezegde *Tables* het geldelijk beheer der Akademie in groote moeijelijkheid bragten, waaruit zij zich nog maar ten deele herstelde. — De Secretaris mag dus uit het zuiver administratif oogpunt der Afdeeling den raad niet geven, dat zij, op eigen kracht steunende, de uitgave van den herdruk aanvaarde. — Het is hem bekend, dat de boekhandel, zoowel in het binnen- als in het buitenland, ongenegen is, de uitgave op zich te nemen.

In dezen staat van zaken stelt de Secretaris voor, dat de Afdeeling zich tot 'slands regering wende, en tot dit doel eene tijdelijke verhooging van hare subsidiën vrage. Na ontvangen voorlichting des uitgevers van de werken der Akademie acht Spreker, dat daartoe *f* 3500 gevorderd zullen worden. Vermits echter met het drukken wel twee jaren zullen heengaan, zoude voor elk jaar de helft dezer som voldoende wezen. — Met eenparige stemmen vereenigt de Vergadering zich met dit voorstel, en wordt dien overeenkomstig besloten.

De Heer STARING doet de kies zien van een Mammouth (*Elephas primigenius*), onlangs in den IJssel bij Zutphen gevonden.

Bij de wetenschappelijke wisseling van denkbeelden daarover, openbaart zich verschil van meening omtrent de wijze, waarop de kiezen in de tandkassen des Olifants geplaatst zijn. De Heer VROLIK verzoekt en erlangt vergunning zijne meening daaromtrent in de volgende vergadering uit een te zetten en met voorwerpen toe te lichten.

De Heer DONDERS spreekt over *de bepaling van den brandpunts-afstand van lensen* en biedt daarover eene verhandeling aan voor de *Verslagen en Mededeelingen*, welke in handen wordt gesteld der Commissie van redactie.

De Heer DONDERS spreekt over *de formulen der accomodatie-breedte, getoetst aan de inwendige veranderingen van het oog,* en biedt daarover eene Verhandeling aan, welke in handen wordt gesteld der Commissie van redactie.

Niemand heeft iets verder voor te stellen en de Vergadering wordt gesloten.

INHOUD

VAN

DEEL XV. — STUK 2.

---

bladz.



GEDRUKT BIJ W. J. DE ROEVER KRÖBER.

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN.

Afdeeling NATUURKUNDE.

Vijftiende Deel. — Derde Stuk.

AMSTERDAM,
C. G. VAN DER POST.
1863.

VOORLOOPIG VERSLAG

DER

WAARNEMINGEN OMTRENT DE PLANEET *MARS*,

BIJ HAREN

TEGENSTAND IN HET JAAR 1862,

VOLBRAGT AAN DE STERREWACHT TE LEIDEN.

DOOR

F. KAISER.

De planeet Mars, wier afstand tot de aarde op den eenen tijd acht malen grooter kan zijn dan op den anderen, komt voor ons, telkens na verloop van twee jaren en een paar maanden, in tegenstand met de zon en alzoo op haren tijdelijken kortsten afstand van de aarde. Wegens de groote uitmiddelpuntigheid van hare loopbaan kan de planeet echter, bij den eenen tegenstand, nog twee malen verder dan bij den anderen van de aarde verwijderd blijven en, eerst na een tijdsverloop van vijftien jaren, keeren de tegenstanden der planeet terug, bij welke haar afstand tot de aarde weinig verschilt van zijn kleinst mogelijk bedrag. Reeds voor een paar eeuwen wist men, dat de naauwgezette waarneming der planeet Mars, als zij zoo digt mogelijk bij de aarde gekomen is, bij uitstek geschikt moest

zijn om sommige duistere deelen der sterrekunde toe te lichten en de reden, waarom die waarneming nog niet de gewenschte vruchten heeft gedragen, ligt in de onvolkomenheid der vroegere hulpmiddelen, vereenigd met den grooten afstand, waarop de planeet, ook onder de gunstigste omstandigheden, van ons verwijderd blijft. Nu de werktuigen en de kunst van waarnemen zoo veel volkomener zijn dan weleer, mag men van de waarneming der planeet Mars, bij een' gunstigen tegenstand, gewigtige uitkomsten verwachten.

De parallaxis der zon, die de volstrekte afmetingen des zonnestelsels bepaalt, was, gedurende een paar eeuwen, de steen der wijzen voor de sterrekundigen. Men meende dien steen reeds voor lang te hebben gevonden, maar nu wordt weder aan de echtheid van het gevondene getwijfeld. Wij kennen de getallen, die de verhouding tusschen de grootte van de loopbanen der hoofdplaneten uitdrukken, tot op een twee-honderd-duizendste deel van hun bedrag, maar er kan geen bevredigend antwoord worden gegeven op de onlangs opgerezene vraag, of de volstrekte grootte van die loopbanen naauwkeuriger dan op een dertigste deel van haar bedrag is bepaald geworden. Zulk eene onzekerheid is bij de tegenwoordige sterrekunde niet te dulden, en hare opheffing, in deze eeuw, laat zich alleenlijk van de waarneming der planeet Mars verwachten.

Nademaal de verhouding tusschen de afmetingen des zonnestelsels naauwkeurig is bepaald, zullen wij het volstrekt bedrag van die afmetingen en van de tijdelijke afstanden der planeten tot de zon en tot elkander kennen, indien slechts de parallaxis en daarmede de volstrekte afstand van eene enkele planeet, voor een enkel tijdstip, met de noodige naauwkeurigheid zal zijn bepaald geworden. Die parallaxis is echter altijd uitermate klein en voor hare juiste bepaling zijn ook de fijnste waarnemingen nog te grof.

Komt de planeet veel digter dan de zon bij de aarde, zoo zal hare parallaxis in dezelfde verhouding grooter zijn en zullen de onvermijdelijke fouten der waarnemingen, ook in dezelfde verhouding, een' minderen invloed op de einduitkomst uitoefenen. De twee planeten Venus en Mars zijn de eenige, die aanmerkelijk digter dan de zon bij ons kunnen komen. Van den beginne heeft men, voor de kennis van de volstrekte afmetingen des zonnestelsels, zijne hoop op die twee planeten gevestigd, en wij hebben onze tegenwoordige kennis van die afmetingen ook alleenlijk aan haar te danken.

De eerste dragelijke bepaling van de parallaxis der zon is uit de waarneming der planeet Mars afgeleid. Die planeet moest daartoe, aan ver van elkander verwijderde oorden der aarde, bij dezelfde vaste ster worden vergeleken, en het verschil tusschen de plaatsen, die men haar aan die oorden, met betrekking tot die ster, zag innemen, verbonden met hare naauwkeurig bekende schijnbare beweging, moest tot de bepaling van hare parallaxis leiden. Tot dat onderzoek leent de planeet Mars zich veel beter dan Venus, nademaal deze, als zij op haren kortsten afstand van de aarde is gekomen, zich zeer digt bij de zon vertoont en zich niet bij kleine, in hare nabijheid geplaatste sterren laat vergelijken. Venus heeft echter boven Mars de gelukkige eigenschap, dat zij zich tusschen de zon en de aarde kan plaatsen en, uit de aarde gezien, voorbij de zonneschijf kan henen gaan. Zij doet dat juist als zij op haren kortsten afstand van de aarde is gekomen en heeft men, bij zulk eene gelegenheid, aan verwijderde oorden der aarde, de tijdstippen waargenomen, waarop zij de zonneschijf bereikte of verliet, zoo verkrijgt men daardoor, zonder metingen, het verschil tusschen de parallaxen van Venus en de zon, met eene naauwkeurigheid, die de metingen nimmer schenen te zullen bereiken.

Reeds sedert lang beschouwde men de overgangen van Venus voorbij de zonneschijf als de eenige verschijnselen, waaruit de parallaxis der zon zich met naauwkeurigheid liet bepalen, maar ongelukkiglijk kan meer dan eene eeuw verloopen eer zulk een verschijnsel wederkeert. Bij de laatste overgangen der planeet Venus, in de jaren 1761 en 1769, heeft men moeite noch kosten gespaard om die verschijnselen aan ver verwijderde oorden der aarde waar te nemen, maar zoowel de hulpmiddelen als de handelwijzen stonden ver beneden die van den tegenwoordigen tijd. ENCKE heeft de toen volbragte waarnemingen uitgeput en hetgeen nu voor de parallaxis en den afstand der zon wordt aangenomen, is de uitkomst door hem uit die waarnemingen afgeleid. De eerstvolgende overgangen van Venus zullen plaats hebben in de jaren 1874 en 1882, maar die verschijnselen zullen dan voor de bepaling van de parallaxis der zon niet gunstig zijn, en het is twijfelachtig of zij iets zullen kunnen bijdragen om onze kennis van die grootheid te verhoogen.

Naar de waarschijnlijkheidsrekening kan men aan de parallaxis der zon, door ENCKE uit de overgangen van Venus afgeleid, eene onzekerheid toeschrijven, zoo groot als een driehonderdste deel van haar bedrag. Zonder goede gronden daarvoor, heeft men veelal aangenomen, dat de parallaxis der zon binnen die grenzen met zekerheid was bepaald geworden, maar met de bereikte naauwkeurigheid niet tevreden en zonder hoop op de aanstaande overgangen van Venus, wilde men andermaal zijne toevlugt nemen tot de regtstreeksche metingen, die sedert bijna eene eeuw waren opgegeven. In het jaar 1847 werd door den Hoogleeraar GERLING te Marburg voorgesteld *), dat men eene poging zoude aanwenden om de parallaxis der planeet Ve-

*) *Astr. Nachr.* Vol. 25. pag. 363.

nus te bepalen, door haar, ten tijde van hare zoogenaamde stilstanden, aan verschillende oorden der aarde, mikrometrisch bij kleine, in hare nabijheid geplaatste, sterren te vergelijken. Dit plan heeft in Noord-Amerika eene levendige belangstelling gevonden en reeds in het jaar 1849 begaven zich eenige sterrekundigen, onder het bestuur van den Luitenant ter zee GILLISS, met eene draagbare sterrewacht en eenen schat van keurige werktuigen naar Santiago in Chili, om aldaar, in overeenstemming met sterrekundigen in Europa en Noord-Amerika, voor de bepaling van de parallaxis der zon, gedurende eenige jaren, niet slechts de planeet Venus bij hare stilstanden, maar ook de planeet Mars bij hare tegenstanden waar te nemen. Mijne voorspelling dat men in zijne verwachting zoude worden teleurgesteld *) is, tot mijn leedwezen, al te letterlijk vervuld. De verrigtingen der Noord-Amerikanen in Chili zijn beschreven in een werk, bestaande uit drie deelen, waarvan het laatste uitsluitend is toegewijd aan de waarnemingen, die voor de bepaling van de parallaxis der zon zijn volbragt geworden †). De sterrekundige GOULD heeft, met groote talenten en groote zorgen, die waarnemingen bearbeid, maar zij hebben geene verbetering onzer kennis van de parallaxis der zon opgeleverd. Gebrek aan overeenstemmende waarnemingen heeft medegewerkt om alle toenmalige pogingen te verijdelen. Terwijl de Noord-Amerikanen in Chili 217 waarnemingen hadden volbragt, werden, in overeenstemming met deze, niet meer dan 19 waarnemingen te Washington, 5 te Cambridge en 4 te Greenwich verkregen. De zending is, ook ten gevolge daarvan,

---

*) *De geschiedenis der Ontdekkingen van planeten*, enz. Te Amsterdam, bij J. C. A. SULPKE. 1851. Bladz. 385.

†) *The U. S. Naval Astronomical Expedition to the Southern Hemisphere, during the Years* 1849—52. Vol. III. *Observations to determine the Solar parallax, by Lieut.* J. M. GILLISS Washington, 1856.

ten eenemale mislukt, en ook naar de uitspraak van een bevoegd beoordeelaar *) kan men aan de weinige uitkomsten, die zij met zoo veel inspanning heeft voortgebragt, niet de minste waarde hechten.

Na de mislukte zending der Noord-Amerikanen heeft het vraagstuk om de parallaxis der zon te bepalen een geheel ander aanzien verkregen dan te voren, nademaal onderscheidene sterrekundige onderzoekingen van de laatste jaren uitkomsten hebben opgeleverd, die alle schijnen aan te wijzen, dat de overgangen van Venus, door deze of gene onbekende oorzaak, een merkbaar te gering bedrag voor de parallaxis der zon hebben doen vinden, of dat aan onze theorie nog iets ontbreken moet. Met dat bedrag laat zich namelijk de coëfficiënt van de parallactische vereffening der maan niet vereenigen, zoo als die door HANSEN en AIRY is afgeleid uit zeer talrijke waarnemingen, te Dorpat en te Greenwich volbragt. Eene storing in de beweging der aarde, door de maan teweeg gebragt en door LEVERRIER naauwkeurig bepaald, doet eene andere waarde vinden voor de parallaxis der zon, indien zij met de naauwkeurigste bepaling van de massa der maan wordt vereenigd. De bewegingen van het perihelium der planeet Mars en van den knoop der loopbaan van Venus, zijn blijkens de waarnemingen, kennelijk grooter dan de uitkomsten die LEVERRIER daarvoor heeft gevonden, de massa der aarde aannemende, zoo als die uit de snelheid van vallende ligchamen aan hare oppervlakte, verbonden met de parallaxis der zon, naar de bepaling van ENCKE, wordt afgeleid. Naar iedere dier uitkomsten zoude de aangenomene waarde van de parallaxis der zon met een dertigste deel van haar bedrag moeten worden vergroot, en het is uiterst merk-

*) De Hoogleeraar C. A. F. PETERS in de *Astronomische Nachrichten*. Vol. 50. bladz. 15.

waardig, dat onlangs eene onderzoeking, van de bovengenoemde hemelsbreed onderscheiden, diezelfde vergrooting van de parallaxis der zon heeft aangewezen. LÉON FOUCAULT heeft onlangs de volstrekte snelheid van de voortplanting des lichts, onafhankelijk van alle sterrekundige waarnemingen bepaald *). Hij vond die snelheid aanmerkelijk kleiner dan zij naar de naauwkeurig bekende aberratie der vaste sterren, verbonden met de aangenomene parallaxis der zon, wezen moest en ook LÉON FOUCAULT leidde, onafhankelijk van alle andere beschouwingen, uit zijne onderzoeking de gevolgtrekking af, dat de aangenomene parallaxis der zon met een dertigste deel van haar bedrag vergroot moest worden. Dat dertigste deel bedraagt niet meer dan drie tiende deelen eener boogsecunde, maar het kan eene volle secunde geven in het verschil tusschen de schijnbare standplaatsen der planeet Mars, als zij, bij haren kortsten afstand van de aarde, aan ver van elkander verwijderde oorden, b.v. aan de sterrewacht op den Pulkowa en die aan de Kaap de Goede Hoop, wordt waargenomen. Men mag veronderstellen, dat een verschil van eene volle secunde zich, met de hulpmiddelen van den tegenwoordigen tijd, op eene ondubbelzinnige wijze laat bepalen, en zijn de metingen niet zoo naauwkeurig als men wenschen moet, zij zijn vermoedelijk toch naauwkeurig genoeg om de onzekerheid op te heffen, die de tegenwoordige sterrekundigen billijkerwijze verontrust.

Op het einde van dit jaar zoude de planeet Mars in tegenstand met de zon komen, op eenen afstand van de aarde, nagenoeg zoo klein als die immer worden kan. De planeet Mars zoude alzoo eene zeer gunstige gelegenheid voor de bepaling van hare parallaxis aanbieden en niets is zoo billijk als de wensch der sterrekundigen, dat die ge-

*) *Compte rendu*, 1862. LV. p. 501.

legenheid met ernst en ijver zoude worden aangegrepen. Reeds in de lente van dit jaar ging van de sterrewacht te Washington een voorstel uit, aan alle werkzame sterrewachten der aarde, om de planeet Mars stelselmatig waar te nemen. De tegenwoordige bestuurder der sterrewacht te Washington, de Heer GILLISS, wenschte, dat, van den 27sten Augustus tot den 7den November, elken dag waarop de luchtsgesteldheid het zoude toelaten, door zeer veelvuldige waarnemingen, het verschil in Afwijking zoude worden bepaald, tusschen de planeet Mars en eene kleine, door hem uitgezochte en aangewezen ster, die zeer weinig met haar in Afwijking verschilt. GILLISS wenschte, dat dit naar een vast plan zoude geschieden, met behulp van groote kijkers, die met draden-mikrometers zijn toegerust. Werktuigen van dien aard zijn thans verspreid over alle deelen der aarde en er was naauwelijks aan te twijfelen, dat zij tot het gewenschte doel zouden leiden, indien zij, waar zij bestaan, met de noodige vaardigheid en volharding werden aangewend.

Een ander plan van aanval op de planeet Mars werd, in de lente van dit jaar, den sterrekundigen aanbevolen, door den Heer WINNECKE op den Pulkowa *). In overeenstemming met den bestuurder van de sterrewacht aldaar, wenschte WINNECKE, dat de planeet Mars bij kleine sterren in hare nabijheid zoude worden vergeleken, niet met behulp van den kijker met eenen draden-mikrometer toegerust, maar met behulp van den Meridiaan-cirkel. Van den 20sten Augustus tot den 7den November zoude men dagelijks, naar een vast plan, het verschil in Afwijking tusschen de planeet Mars en acht, door WINNECKE uitgekozen

*) De gedrukte circulaire van GILLISS schijnt in geen tijdschrift te zijn geplaatst. Die van WINNECKE is ook opgenomen in de *Mélanges mathématiques et astronomiques de l'Ac. de St. Petersbourg.* Tom. III.

en aangewezene sterren, met den Meridiaan-cirkel bepalen. De sterrewacht op den Pulkowa zoude zich tot het stelselmatig volbrengen van die waarnemingen verbinden en allen, die eenen Meridiaan-cirkel ter hunner beschikking hebben, werden uitgenoodigd dit voorbeeld na te volgen. Het plan van WINNECKE is door den sterrekundige PIAZZI SMYTH te Edimburg afgekeurd, die, voor het genoemd onderzoek, aan den kijker met mikrometer toegerust, boven den Meridiaan-cirkel, de voorkeur meende te moeten geven *). De bedenkingen van PIAZZI SMYTH zijn, in mijn oog, volkomen gegrond, maar ook met den Meridiaan-cirkel kan een hooge graad van naauwkeurigheid worden bereikt. Door de gelijktijdige aanwending van beide hulpmiddelen wordt de kans op een gelukkig slagen vergroot en het zoude zeer te betreuren zijn, indien aan het zuidelijk halfrond der aarde waarnemingen met den Meridiaan-cirkel werden volbragt, die, bij gemis aan overeenstemmende waarnemingen aan het noordelijk halfrond, onbruikbaar moesten blijven.

De planeet Mars kon, bij haren tegenstand in het tegenwoordig jaar, behalve door de metingen voor de bepaling van hare parallaxis, den sterrekundigen de handen vol arbeids geven. De groote onzekerheid, die omtrent de afmetingen van haar eigen ligchaam had bestaan, werd wel opgeheven nadat de meesterhand van den Heer OUDEMANS, op mijn verzoek, de door BESSEL nagelatene metingen bearbeid had †), maar de toen verkregen uitkomst stond nog geheel op haar zelve en was nog door geen onderzoek van dezelfde waarde bevestigd. Het geschil omtrent de onnatuurlijke afplatting der planeet Mars was ook nog geens-

*) *Monthly notices of the Royal astronomical Society.* Vol. XXII. pag. 281.

†) *Astr. Nachr.* Vol. 35, pag. 351.

zins op eene bevredigende wijze beslecht geworden en verdiende nu vooral, na de uitgave der metingen van ARAGO, eene nieuwe onderzoeking. Eene naauwkeurige kennis van de afmetingen der planeet Mars vorderde, bij eenen tegenstand zoo gunstig als die van het tegenwoordig jaar, dat dat ligchaam gedurende eenige weken, zoo dikwijls als dit door de luchtsgesteldheid werd toegelaten, met de fijnste hulpmiddelen van den tegenwoordigen tijd en met de grootste zorgvuldigheid werd uitgemeten.

Bij haren tegenstand in het tegenwoordig jaar, behoorde de planeet Mars nóg tot eene onderzoeking te leiden, die van de reeds genoemde geheel en al verschilt. Niets is zoo natuurlijk als onze wensch om eenige kennis te dragen van het wezen der ligchamen, die in de schepping dezelfde rol vervullen als de aarde die wij bewonen, maar de groote afstanden, waarop die ligchamen van ons verwijderd zijn, hebben zich steeds tegen de vervulling van dien wensch verzet. Onder de planeten zijn er geene, die zoo digt bij de aarde kunnen komen als Venus en Mars en beide die ligchamen zouden dus het meest geschikt zijn voor onderzoekingen omtrent hun wezen, indien de planeet Venus zich niet, bij haren kortsten afstand van de aarde, in de onmiddellijke nabijheid van de zon vertoonde en zich daardoor aan die onderzoekingen onttrok. De planeet Mars daarentegen vertoont zich, als zij op haren kortsten afstand van de aarde is gekomen, juist tegenover de zon. Zij is dan gedurende den geheelen of het grootste gedeelte van den nacht aan den hemel, en vooral bij eenen tegenstand als die van dit jaar, biedt zij eene gelegenheid aan tot onderzoekingen omtrent haar wezen, die al te spaarzaam wederkeert.

Om bepaalde redenen moest een onderzoek omtrent het wezen der planeet Mars, bij haren tegenstand in dit jaar, buitengewoon belangrijk zijn. Reeds kort na de uitvin-

ding der verrekijkers heeft men oneffenheden op de planeet Mars bespeurd en die nu en dan trachten af te beelden. Men wist echter zelf niet regt wat men zag en zeer lang werden de oneffenheden op de planeet Mars voor hoogst veranderlijk gehouden. Eerst in het jaar 1822 begon KUNOWSKY die veranderlijkheid in twijfel te trekken en toen de Heeren BEER en MÄDLER te Berlijn hunne sterrekundige loopbaan, in het jaar 1830, met hunne beroemde onderzoekingen omtrent de planeet Mars hadden aangevangen, bleek het, dat men omtrent het wezen van dat ligchaam in groote dwalingen had verkeerd. Toen werd veel naauwkeuriger dan te voren de tijd bepaald, in welken de planeet eene wenteling om hare as volbrengt en men leerde de Areographische ligging kennen van vele oneffenheden op dat ligchaam, die zich, althans gedurende de waarnemingen, standvastig betoonden. BEER en MÄDLER konden geenen zamenhang vinden tusschen hunne afbeeldingen der planeet Mars en die welke vroeger gegeven waren, en van de oneffenheden dier planeet, door hen in het jaar 1830 afgebeeld, vindt men naauwelijks een spoor terug in de talrijke afbeeldingen der planeet, door hen zelven bij latere tegenstanden vervaardigd. Dit verschil kon zijnen grond hebben in de verschillende standen, die de omwentelingsas der planeet, op verschillende tijden, met betrekking tot de aarde inneemt en omtrent het wezen der planeet liet zich weinig beslissen, tenzij afbeeldingen onderling werden vergeleken, die, na verloop van jaren, bij denzelfden stand der omwentelingsas vervaardigd zijn. Bij den tegenstand der planeet in het jaar 1845 was hare omwentelingsas, met betrekking tot de aarde, even zoo geplaatst als in het jaar 1830, maar er is geen spoor te vinden van onderzoekingen omtrent het wezen der planeet, in het jaar 1845 volbragt. Bij den tegenstand der planeet in dit jaar moest hare omwentelingsas andermaal zoo-

danig geplaatst zijn als in het jaar 1830. Werd de planeet alzoo, zoo dikwijls mogelijk, met groote zorgvuldigheid afgebeeld, zoo opende de vergelijking van die afbeeldingen met de vroegere van BEER en MÄDLER het uitzigt op eene zeer naauwkeurige bepaling van den omwentelingstijd der planeet, terwijl die vergelijking tevens zoude beslissen, of de oppervlakte der planeet in het tijdvak van 32 jaren al of niet op eene kennelijke wijze veranderd is.

Het was mijn wensch, dat de sterrewacht te Leiden, die met de daartoe noodige hulpmiddelen is toegerust, deel zoude nemen aan al de onderzoekingen, waartoe de planeet Mars, bij haren tegenstand in dit jaar, aanleiding moest geven, maar tegen de volledige vervulling van dien wensch verzette zich het gebrek aan personeel en materieel, waaraan die sterrewacht te lijden heeft. Zij was bepaaldelijk uitgenoodigd om beide stelsels van waarnemingen te volbrengen door de Heeren GILLISS en WINNECKE ontworpen. Het een vorderde, dat een waarnemer zich lang achtereen met den Meridiaan-cirkel bezig hield en door het ander werd de bestendige tegenwoordigheid van eenen waarnemer, op denzelfden tijd, bij den refractor gevorderd. Op denzelfden tijd moesten, met een derde werktuig, de metingen op het ligchaam der planeet Mars en de onderzoekingen omtrent zijn wezen worden volbragt. Terwijl te Greenwich zes waarnemers elkander bij de onderzoekingen met den Meridiaan-cirkel afwisselen, terwijl overal één werktuig meer te doen geeft dan één waarnemer kan volbrengen, moet de sterrewacht te Leiden zich, in het geheel, met éénen observator tevreden stellen. De bestuurder, die elders geacht wordt, wegens zijne verpligte werkzaamheden, aan de waarnemingen zelve geen deel te kunnen nemen, is te Leiden bovendien met de vervulling van een hoogleeraarsambt belast. Buitengewone waarnemingen vorderen gewoonlijk eenige buitengewone hulpmiddelen, waarvoor men eene ma-

tige geldsom beschikbaar hebben moet, maar de jaarlijksche toelage der sterrewacht te Leiden is naauwelijks toereikende voor de behoorlijke onderhouding van het geheel. De onmogelijkheid om het etmaal langer te maken dan vier en-twintig uren, verbiedt het ook de hulptoestellen zelf te vervaardigen, die onverwacht kunnen noodig zijn. In weerwil van alle bezwaren heeft de Observator, de Heer N. M. KAM, zich met mij vereenigd om, *zoo veel mogelijk*, alles te volbrengen, wat door de planeet Mars werd te doen gegeven. Ik heb natuurlijkerwijze gezorgd, dat de door ons verkregene einduitkomsten daar bekend werden, waar zij gebruikt zullen worden, maar bij de onzekerheid of de talrijke door ons volbragte metingen en de door mij vervaardigde afbeeldingen ooit volledig zullen kunnen worden uitgegeven, kwam het mij doelmatig voor een kort verslag van de door ons volbragte werkzaamheden, bij de koninklijke Academie van Wetenschappen over te leggen.

De Heer KAM heeft zich, bij de twee stelsels van waarnemingen, die hij te volbrengen had, zoo streng mogelijk gehouden aan de twee programma's, die van Noord-Amerika en van Rusland zijn uitgegaan, maar nademaal hij twee werktuigen gelijktijdig bedienen zoude, moesten de waarnemingen van het eene stelsel min of meer door die van het andere lijden. De maanden September en October van dit jaar leverden buitengewoon veel heldere nachten, maar nimmer was de lucht rustig en meestal was het golven der lucht zoo hevig, dat men in verzoeking werd gebragt om de waarnemingen, als onmogelijk, op te geven. De waarnemingen van den Heer KAM, met den Meridiaan-cirkel, vangen aan met den 10den September en eindigen met den 31sten October. In dat tijdvak werd de planeet Mars op niet minder dan 29 dagen in den Meridiaan waargenomen en op verreweg de meeste dier dagen was het mogelijk de planeet bij iedere van het achttal, door

WINNECKE aangewezene. sterren te vergelijken. Slechts op enkele dagen ging de waarneming van eene of een paar der vergelijkingssterren, door de wolken, verloren. Ik heb vroeger aangetoond *), dat met den Meridiaan-cirkel te Leiden, in geoefende handen, eene volstrekt ongewone naauwkeurigheid bereikt kan worden en ik twijfel niet, dat die naauwkeurigheid zich ook zal openbaren in de waarnemingen der planeet Mars, door den Heer KAM volbragt, hoezeer de onrust der lucht zijne pogingen tegenwerkte. De door hem verkregene uitkomsten zijn afhankelijk van de fouten der verdeelingsstrepen, die voor geene volledige bepaling vatbaar zijn. Daar de planeet elken dag op eene andere hoogte dan den vorigen moest worden waargenomen, terwijl de vergelijkingssterren, wier aantal vrij groot was, telkens na verloop van eenige dagen door andere moesten worden vervangen, zijn zeer vele strepen der verdeeling gebruikt, en mag men veronderstellen dat de fouten der verdeeling elkander grootendeels zullen opheffen, bij de einduitkomst, die eenmaal uit de talrijke waarnemingen, te Leiden volbragt, zal worden afgeleid. Er zoude in dit opzigt veel gewonnen zijn, indien beide cirkels van het werktuig hadden kunnen worden afgelezen, maar bij het gemis van een' tweeden observator was dit onmogelijk.

Het was den Heer KAM niet mogelijk den refractor benevens den Meridiaan-cirkel aan te wenden, zonder gestadig van het eene werktuig naar het andere over te loopen, hetgeen den waarnemer in een onrust en eene gejaagdheid brengen moest, hoogst nadeelig voor de naauwkeurigheid der waarnemingen. Indien de luchtsgestelheid het toeliet, werden de waarnemingen met den refractor, vóór en na

---

*) *Eerste waarnemingen met den Meridiaan-cirkel, aan de nieuwe sterrewacht te Leiden*, in de *Verslagen en Mededeelingen* der Kon. Akad. van Wetenschappen, Afdeeling *Natuurkunde*, Deel XIII.

die met den Meridiaan-cirkel, volbragt, en op enkele dagen werden waarnemingen met den refractor verkregen, terwijl de planeet, bij haren doorgang door den Meridiaan, achter wolken verborgen was. Op sommige dagen liet de nevelachtige lucht niet toe de kleine vergelijkingsster te onderscheiden, terwijl niettemin de waarneming der meer heldere voorwerpen met den Meridiaan-cirkel gelukte, en enkele gunstige gelegenheden werden aan de voortzetting der waarnemingen omtrent kleine planeten opgeofferd. De waarnemingen met den refractor strekken zich uit van den 12den September tot den 31sten October en in dat tijdvak werd de planeet op 20 verschillende dagen mikrometrisch bij de door GILLISS uitgekozene ster vergeleken. Veelal was het mogelijk twee reeksen van waarnemingen op denzelfden dag te volbrengen en het getal waarnemingen van elke reeks was, naar de omstandigheden, veranderlijk van 6 tot 32. De waarschijnlijke fout der einduitkomst van elke reeks was veelal kleiner dan een tiende deel eener secunde en klom slechts tweemalen tot twee tiende deelen eener secunde op. De waarnemingen werden volbragt met den refractor van de oude sterrewacht herkomstig, die eene opening heeft van 6 Par. duimen. Om de scherpte van het instellen te vergrooten waren, in den mikrometer, twee aan elkander evenwijdige draden gespannen, wier afstand iets kleiner was dan de schijnbare middellijn der planeet. De draden werden op zulk eene wijze voor de schijf der planeet gebragt, dat men van onder en van boven gelijke segmenten zag uitsteken. Daardoor werd men van de middellijn der planeet onafhankelijk en ontging men het in aanraking brengen van eenen draad met den rand der planeet, dat nooit met de noodige juistheid geschieden kan. Hoezeer ik het betreur, dat de Heer KAM niet meer door de rust der lucht is begunstigd, verheugt het mij, dat de sterrewacht te Leiden, bij deze gelegenheid, meer waarne-

mingen heeft opgeleverd, dan de overeenstemmende, die de Noord-Amerikanen, bij hunne zending naar Chili, van alle bestaande sterrewachten te zamen, ontvingen.

Ik heb het uitmeten en afbeelden der planeet Mars, bij haren tegenstand in dit jaar, voor mijne rekening genomen, maar werd de Heer KAM uitermate in zijne pogingen belemmerd door het aanhoudend hevig golven der lucht, nog veel meer moest dit met mij het geval zijn, die een zoo veel teederder en fijner werk te volbrengen had. Ik bediende mij van den nieuwen refractor, die eene opening van 7 Par. duimen heeft, en wapende dien met den mikrometer van AIRY. Bij eene vroegere gelegenheid *) heb ik trachten aan te toonen, dat het uitmeten van de middellijnen der planeten, zoo men de begeerde naauwkeurigheid wil bereiken, alleenlijk met eenen mikrometer kan geschieden, die op het beginsel der dubbele beelden rust. De meest volkomene mikrometer met dubbele beelden is de heliometer, maar de waarschijnlijkheid dat een zoo kostbaar werktuig nimmer in mijne handen zoude komen, heeft mij mijn heil in den zeer onkostbaren mikrometer van AIRY doen zoeken, en ik vermeen bewezen te hebben dat dat werktuig, als men zich eene honderdvoudige moeite wil getroosten, bij het uitmeten van planeten, eene naauwkeurigheid toelaat, die althans destijds nog nimmer met den heliometer was bereikt geworden. Ik heb mij zelven ten taak gesteld alle grootere planeten met den mikrometer van AIRY uit te meten en in dien arbeid, met welken ik reeds tot eene zekere hoogte ben gevorderd, moest ook de planeet Mars worden opgenomen. Het vroeger beschreven, hoogst omslagtig, onderzoek van het werktuig moest

---

*) *Eerste onderzoekingen met den mikrometer van* AIRY enz. Uitgegeven door de Kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam, C. G. VAN DER POST, 1857.

hernieuwd en op eene veel grooter schaal dan te voren worden volbragt, en dit werd gestadig verdaagd, omdat daarvoor beide refractoren, gedurende ten minste een paar maanden, buiten dienst gesteld zouden moeten worden. Eindelijk heb ik besloten het onderzoek van den mikrometer van AIRY op zoodanig eene wijze aan te leggen, dat geen werktuig daardoor tijdelijk werd onbruikbaar gemaakt. Ik bevestigde aan eene zware zwarte plank een aantal verzilverde koperen schijfjes, met middellijnen van 0,5 tot 6 Ned. duimen en bovendien twee kleine schijfjes, op eenen afstand van 50 duimen. De afstand van de laatstgenoemde schijfjes en de middellijnen der eerstgenoemde werden, met behulp van eene, in halve millimeters verdeelde, halve el, zoo naauwkeurig als mij mogelijk was, uitgemeten. De onderdeelen van millimeters bij schatting moetende bepalen, kon ik de zekerheid niet verder dan tot op 0,03 m.m. drijven. Eene zekerheid tot op 0,01 m.m. zoude noodig zijn geweest, maar om die te kunnen bereiken, behoefde ik hulpmiddelen, die ik mij, wegens gebrek aan fondsen, niet verschaffen kon. De plank met schijfjes werd aan het oude observatorium bevestigd en van uit het nieuwe werd de afstand van de evengenoemde kleine schijfjes, met den, aan den 7 duims refractor bevestigden, draden-mikrometer uitgemeten. Daardoor leerde ik, met naauwkeurigheid, de angulaire waarde van de middellijnen der overige schijfjes kennen, die vervolgens met den mikrometer van AIRY, bij iedere van zijne verschillende vergrootingen, moesten worden uitgemeten. Op die wijze kon men de waarde van de schroefomgangen bepalen die, bij den mikrometer van AIRY, met de grootte van den gemeten hoek veranderlijk is, maar de fouten, die men bij die zamengestelde bewerking begaat, worden niet, zoo als bij den heliometer, verkleind op de uitkomst, die men zoekt, overgebragt. Ik heb reeds vrij wat uren, ook bij het afgrijslijkst weder, voor

een open venster doorgebragt om die schijfjes uit te meten. Ik ben met de herleidingselementen voor de metingen op de planeet Mars gereed, maar ik zal nog duizendtallen van metingen te volbrengen hebben, voor dat ik het onderzoek van den mikrometer van AIRY als gesloten zal kunnen beschouwen. Ongelukkiglijk is het werktuig op eene wijze ingerigt, die de vereffening of bepaling van de mogelijke periodieke ongelijkheden der schroef, met het werktuig zelf, onmogelijk maakt. Dit zoude door eenen hulptoestel kunnen geschieden, maar het heeft mij nog steeds aan de middelen, voor de aanschaffing van zulk eenen hulptoestel, ontbroken.

Ik ben gewoon, bij het uitmeten van planeten alle drie vergrootingen des mikrometers van AIRY aan te wenden, omdat elke vergrooting, op zich zelve staande, herleidingselementen vordert en de kleine fouten in de bepaling dier elementen begaan, zoo als ook de periodieke ongelijkheden der schroef, die ik tot heden niet bepalen kon, zich, althans gedeeltelijk, moeten vereffenen in de einduitkomst, uit de metingen met alle vergrootingen afgeleid. Bij de planeet Mars mat ik elken nacht, waarop het door de luchtsgesteldheid werd toegelaten, met elke vergrooting, vijf malen de middellijn, die door de zuidelijke polair-vlak loopt en vijf malen de middellijn, die daarop loodregt staat; zoodat de volledige uitkomsten van elken nacht op 120 instellingen rusten. Die metingen moesten volstrektelijk zoo kort mogelijk vóór en na den tegenstand worden volbragt en ik was zoo gelukkig van in het tijdvak tusschen den 12den September en den 24sten October, op 20 verschillende dagen, metingen te kunnen volbrengen, terwijl op 17 van die dagen de metingen volledig zijn. Ik moest mij echter zeer dikwijls met eenen toestand der lucht behelpen, bij welken het onmogelijk was de gewenschte naauwkeurigheid te bereiken. Op eenige dagen heb ik ook den

standhoek der zuidelijke polair-vlak bepaald, en vooral daarin eene groote moeijelijkheid gevonden.

Nooit heb ik zoozeer moeten worstelen om mijn doel te bereiken, als onder mijne pogingen om de planeet Mars, bij haren tegenstand in dit jaar, stelselmatig af te beelden. De planeet, die zich zeer nabij den Aequator des hemels ophield, steeg niet tot eene aanzienlijke hoogte en daarom moest het meten, zoowel als het afbeelden, zoo digt mogelijk bij den doorgang der planeet door den Meridiaan geschieden. Het meten kostte veelal zoo veel tijds, dat voor het afbeelden geen tijd overbleef en dit te minder, daar ik vermeen des nachts te twee ure mijne werkzaamheden te moeten staken, als ik den volgenden morgen te acht ure moet optreden, om academische lessen te geven. Ik vond eene ongelooflijke belemmering in de omstandigheid, dat het beweegbaar dak des grooten torens zich destijds, zelfs met aanwending van reuzenkrachten, ter naauwernood een weinig draaijen liet. Dit ongemak is volkomen hersteld, maar die herstelling was eerst op den 14den November voltooid, toen de metingen reeds sedert lang gesloten waren. Het was mijn voornemen, mij, met grooten ernst, op het afbeelden der planeet toe te leggen, als ik haar op twintig verschillende dagen zoude hebben uitgemeten, maar toen ik zoo ver gekomen was, werd het weder gruwelijk slecht en kon ik slechts enkele malen in mijne pogingen slagen. In het geheel is het mij op 17 verschillende dagen gelukt eene schets of eene afbeelding der planeet Mars te vervaardigen, maar ik moest mijne pogingen voortzetten, tot dat de planeet reeds tweemalen zoo ver als bij haren tegenstand van de aarde verwijderd was.

Door een' vermogenden kijker ziet men op de planeet Mars, behalve de welbekende witte polair-vlakken, een aantal meer of min begrensde donkere vlakken, van verschillende tinten en schakeringen. De planeet vertoont zich

altijd zeer klein, en, zelfs onder de gunstigste omstandigheden, moet men gedurende eenigen tijd op de planeet hebben gestaard, om de mengeling van oneffenheden te kunnen ontwarren, die zich in die kleine ruimte vertoont, en zich zelven bewust te worden van hetgeen men eigenlijk ziet. Bij eene volkomene rustige lucht zoude men, bij het gebruik van eenen kijker als de 7 duims refractor te Leiden, omtrent hetgeen men ziet niet in twijfel staan, maar zoo vele oneffenheden ontwaren, dat zelfs een vlugge teekenaar meer dan een uur zoude behoeven om die, in eenige volledigheid, af te beelden, en in dat tijdsverloop heeft de planeet, die zich in ruim 24 uren om hare as wentelt, haar voorkomen aanmerkelijk veranderd. Indien de kleine en flaauwe oneffenheden op de planeet Mars, wegens de onrust der lucht, in eene aanhoudende golvende beweging verkeeren, is het onmogelijk haar juisten vorm te vatten en blijven alle pogingen, om eene juiste afbeelding der planeet te vervaardigen, vruchteloos, hoeveel tijds men daaraan wijden moge. Mijne afbeeldingen hebben, naar de omstandigheden waaronder zij vervaardigd zijn, zeer verschillende waarden, maar er zijn eenige, bij welke dezelfde zijde van de oppervlakte der planeet naar de aarde was toegekeerd, en die zoo volkomen op elkander gelijken, alsof de eene eene kopij van de andere ware. Slechts zelden mogt het mij gelukken, de bijzonderheden, die de planeet Mars vertoont, in de gewenschte volledigheid af te beelden. Nu en dan kon ik slechts eene schets maken van den omtrek der grootere vlakken, terwijl het onmogelijk was bijzonderheden te onderscheiden en veelal heb ik het afbeelden, na eene lange worsteling, als volstrekt onmogelijk moeten opgeven.

De Heeren BEER en MÄDLER hebben de planeet Mars, bij haren tegenstand in het jaar 1830, op 13 verschillende dagen afgebeeld en de vergelijking van hunne afbeeldingen

met de mijne leidt tot eenige belangrijke gevolgtrekkingen. De teekeningen van de Heeren BEER en MÄDLER zijn harder en minder uitvoerig dan de mijne en op verschillende tijden werd dezelfde vlak, door hen, onder vrij verschillende vormen voorgesteld, hetgeen zich uit de onbepaaldheid van hetgeen men meende te zien verklaren laat. Onder mijne afbeeldingen is er echter geene enkele, die niet met volkomene zekerheid onder die van BEER en MÄDLER wordt terug gevonden. Ik heb, op een doorschijnend papier, naar een schaal zoo groot als die van mijne afbeeldingen, orthographische ontwerpen vervaardigd der Meridianen en parallellen op de planeet Mars, zoo als die zich, naar de tijdelijke standen van de omwentelingsas der planeet, uit de aarde moesten vertoonen. Worden die ontwerpen op mijne afbeeldingen gelegd, zoo laat zich de Areographische ligging der vlakken onmiddellijk aflezen en de aldus gevondene Areographische liggingen, van de meest kennelijke hoofdpunten op de planeet, komen, op eene treffende wijze, met die overeen, welke de Heeren BEER en MÄDLER in het jaar 1830 bepaalden. Het is niet slechts mogelijk, maar ook waarschijnlijk, dat, door wolken in den dampkring der planeet Mars, het voorkomen van dat ligchaam voor ons min of meer wordt gewijzigd, maar het blijkt, dat de voorname oneffenheden op die planeet, in 32 jaren, geene kennelijke verandering hebben ondergaan. Ik vermeen zelfs eene schets der planeet Mars, door HUYGENS, op den 13^{den} Augustus 1672, met de schrijfpen in zijn dagboek geteekend, in mijne afbeeldingen terug te vinden. Men weet, dat de zeeën der aarde zich, uit een ver verwijderd oogpunt, als donkere vlakken moeten vertoonen, en vermoedelijk zien wij niet anders dan het onderscheid tusschen zee en land in de standvastige donkere en lichte vlakken op de planeet Mars, die in zoo veel opzigten met onze aarde overeenkomt.

Uit de onderlinge vergelijking van mijne afbeeldingen met die van de Heeren BEER en MÄDLER laten zich, op 10 of 15 minuten na, onderscheidene tijdstippen afleiden, waarop de planeet Mars in de jaren 1830 en 1862 dezelfde zijde van hare oppervlakte naar de aarde keerde. De planeet heeft, in dat tijdsverloop, omtrent 12,000 wentelingen om hare as volbragt en haar omwentelingstijd zoude zich alzoo op minder dan een tiende deel eener secunde na laten bepalen, indien het met zekerheid bekend ware, hoeveel volle omwentelingen om hare as de planeet in het tijdsverloop tusschen het vervaardigen der afbeeldingen heeft volbragt. De omwentelingstijd van Mars, door de Heeren BEER en MÄDLER bepaald, is echter eenige secunden onzeker en daardoor is nog eene onzekerheid van ééne eenheid in het evengenoemd aantal omwentelingen der planeet overgebleven. Ik heb naar eene tusschen-waarneming gezocht, waardoor die onzekerheid zoude worden opgeheven, maar ik heb niets mogen vinden dat mij dienen kon. Uit mijne afbeeldingen laten zich drie tijdvakken afleiden, waarvan een de ware omwentelingstijd der planeet moet voorstellen, maar eerst latere waarnemingen kunnen beslissen, welke der drie verkregene uitkomsten zal moeten worden aangenomen.

De tegenstand der planeet Mars in het tegenwoordig jaar was, voor de waarneming van dat ligchaam, niet in alle opzigten gunstig, daar het niet tot eene groote hoogte boven den horizon stijgen kon. Op den 1sten December 1864 zal de planeet Mars andermaal in tegenstand met de zon komen. Haar kortste afstand van de aarde, die nu 0,406 bedroeg, zal dan grooter zijn, namelijk 0,534; maar de planeet zal dan eene noordelijke Afwijking bereiken van 24 graden. Het bezwaar, uit den eenigzins grooteren afstand voortvloeijende, zal dan ruimschoots worden opgewogen door de mogelijkheid, om de planeet veel langduriger en op eene veel grootere hoogte waar te nemen. De aan-

staande tegenstand van de planeet Mars zal alzoo, voor de waarneming van dat ligchaam, veel gunstiger zijn dan die van dit jaar, en ik hoop dat zij, bij die gelegenheid, een voorwerp van ijverige onderzoeking zal zijn aan de sterrewacht te Leiden, ook dan, als zij op dien tijd, niet meer het tooneel van mijne werkzaamheden wezen zal.

Onder het schrijven van dit opstel ontving ik het eerste nummer van het 23ste deel der *Monthly notices of the Royal Astronomical Society*. Het verrastte mij daarin het berigt te vinden, dat de Heer ROBERT MAIN, de tegenwoordige bestuurder der sterrewacht te Oxford, omtrent de planeet Mars, bij haren laatsten tegenstand, onderzoekingen heeft volbragt, die geheel en al met de mijne overeenstemmen. De Heer MAIN heeft elf afbeeldingen der planeet Mars vervaardigd, die vermoedelijk door de *Astronomical Society* zullen worden uitgegeven, en, met den grooten heliometer van Oxford, in het tijdvak tusschen den 18den September en den 26sten October, op 18 verschillende dagen, metingen volbragt, omtrent de polaire en aequatoriale middellijn der planeet. Ofschoon de Heer MAIN erkent, dat de mogelijke standvastige fouten zijner metingen nog een onderzoek vorderen, dat eerst volbragt zal kunnen worden, als de planeet zich onder hare kleinst mogelijke middellijn vertoont, heeft hij de voorloopig door hem verkregene uitkomsten bekend gemaakt, hoofdzakelijk omdat die hem eene zeer sterke afplatting bij de planeet Mars deden vinden. Om eene daartegenoverstaande reden, zal ik het voorbeeld navolgen, door den Heer MAIN gegeven, maar ik moet nadrukkelijk verklaren, dat de uitkomsten mijner voorloopige herleiding eene kleine wijziging zullen kunnen ondergaan, als ik in de mogelijkheid zal zijn geweest om de vroeger vermelde schijfjes naauwkeuri-

ger uit te meten, de periodieke ongelijkheden der schroef te bepalen en, in het aanstaand voorjaar, bij de kleinst mogelijke middellijn der planeet, te onderzoeken, welke standvastige fouten de werkingen der natuur, de eigenschappen van den gebezigden toestel en de persoonlijkheid des waarnemers, bij mijne metingen kunnen hebben teweeggebragt. Bij de volgende zamenstelling der door mij verkregene einduitkomsten heb ik, even als de Heer MAIN, de schijngestalte der planeet, ook voor de polaire middellijn, en den invloed der straalbuiging in rekening gebragt, hoe onbeduidend die wezen mogt.

EINDUITKOMSTEN VOOR DE POLAIRE EN DE AEQUATORIALE MIDDELLIJN DER PLANEET MARS, AFGELEID UIT ALLE METINGEN, IN HET JAAR 1862, AAN DE STERREWACHT TE LEIDEN, OP DENZELFDEN DAG VOLBRAGT EN VOORLOOPIG HERLEID TOT DE EENHEID DER AFSTANDEN.

1862.	POLAIRE MIDDELLIJN.	AEQUATORIALE MIDDELLIJN.
18 September	9″,450	9″,472
19 〃	9 ,346	9 ,447
20 〃	9 ,469	9 ,473
22 〃	9 ,404	9 ,508
23 〃	9 ,445	9 ,520
29 〃	9 ,420	9 ,590
1 October	9 ,412	9 ,547
5 〃	9 ,421	9 ,478
6 〃	9 ,412	9 ,466
7 〃	9 ,405	9 ,443
8 〃	9 ,392	9 ,451
9 〃	9 ,409	9 ,440
10 〃	9 ,431	9 ,451
11 〃	9 ,401	9 ,412
14 〃	9 ,401	9 ,420
16 〃	9 ,353	9 ,439
21 〃	9 ,337	9 ,404
Midden . .	9″,4063	9″,4683

Het is niet onbelangrijk, deze uitkomsten bij die te vergelijken, welke, in de laatste jaren, door andere waarnemers voor de middellijn der planeet Mars zijn verkregen.

De Heer MAIN verkreeg, in het jaar 1852, aan de sterrewacht te Greenwich, met den mikrometer van AIRY, voor de aequatoriale middellijn *). . . 9″,84.
In datzelfde jaar leidde de Heer OUDEMANS, uit de nagelatene metingen van BESSEL, zoowel voor de polaire als aequatoriale middellijn, de waarde af †). 9″,328.
In het jaar 1856 verkreeg de Heer WINNECKE, door metingen met den kleinen heliometer aan de sterrewacht te Berlijn, voor iedere van beide middellijnen §). . . . . 9″,227.
In het jaar 1862 verkreeg de Heer MAIN, met den grooten heliometer te Oxford, voor de aequatoriale middellijn der planeet **). . . . . 9″,38.

Door de uitkomst, die de Heer MAIN, in het jaar 1852, met den mikrometer van AIRY heeft verkregen, wordt de gegrondheid bevestigd van mijne vroegere verklaring, dat dat werktuig geene bruikbare uitkomsten kan geven, tenzij het op eene geheel andere wijze worde aangewend, dan dit door den Heer MAIN geschiedde. De overeenstemming tusschen de vier laatst verkregen uitkomsten bewijst ook dat ik, niet ten onregte, den draden-mikrometer, voor het uitmeten van planeten, heb afgekeurd.

Er bestaat een zeer groot verschil tusschen de waarschijnlijke fouten der metingen, waaruit de bovengemelde einduitkomsten zijn afgeleid. Herleidt men de waarschijn-

---

*) *Memoirs of the Royal Astr. Society*, Vol. XXV, pag. 41.

†) *Astronomische Nachrichten*, Vol. XXXV, pag. 351.

§) *Astronomische Nachrichten*, Vol. XLVIII, pag. 97.

**) *Monthly Notices of the Royal Astr. Soc.*, Vol. XXIII, pag. 27.

lijke fout door den Heer OUDEMANS, voor elke meting van BESSEL gevonden, op de voor BESSEL meest voordeelige wijze, zoo heeft men voor de waarschijnlijke fout van elke bepaling, als die herleid is tot den afstand, 1°:

Bij BESSEL	. . . .	0″,072
〃 WINNECKE,	pol. middellijn.	0 ,113
〃 〃	aeq. middellijn.	0 ,080
〃 MAIN 1862	aeq. middellijn.	0 ,039

De laatstgenoemde waarschijnlijke fout is door mij afgeleid uit de uitkomsten voor de aequatoriale middellijn der planeet, zoo als die door den Heer MAIN zijn medegedeeld. Het verdient de aandacht, dat de laatste metingen van den Heer MAIN, met den heliometer te Oxford volbragt, zoo onvergelijkelijk scherper zijn dan alle overige bekende metingen, die de heliometer heeft opgeleverd. De weinige metingen omtrent de planeet Mars, die JOHNSON met den heliometer van Oxford heeft volbragt, leiden tot een ongerijmde einduitkomst en de uitkomsten door hem, met dat werktuig, voor de middellijnen der planeten Jupiter en Saturnus verkregen, loopen geweldig uit elkander. Hoezeer de metingen met den heliometer, in de handen van den Heer MAIN, mogen zijn vooruitgegaan, mijne metingen, met den mikrometer van AIRY volbragt, zijn nog scherper dan de zijne. Men vindt namelijk, uit de bovenstaande opgaven, voor de waarschijnlijke fout mijner uitkomsten van elken dag:

bij de polaire middellijn	0″,023
〃 〃 aequatoriale 〃	0 ,033
alle metingen dezelfde waarde toekennende.	0 ,028

De heliometer van Oxford heeft vermoedelijk meer dan

veertig duizend gulden gekost. De mikrometer van AIRY is een kleine toestel, die bij elken kijker kan worden aangebragt, en op naauwelijks twee honderd gulden komt te staan. Het is nu bij hernieuwing gebleken, dat kleine hoeken, met beide werktuigen, even scherp kunnen worden uitgemeten en het is daarom van te meer belang, de metingen met den mikrometer van AIRY van de standvastige fouten te bevrijden, die uit het wezen van dat werktuig voortvloeijen. Dit kost een' naauwelijks gelooflijken arbeid, maar ik vermeen de uitvoerbaarheid daarvan reeds met de daad te hebben aangetoond.

Zulke metingen als de laatstvolbragte van den Heer MAIN moeten bij uitstek geschikt zijn om een einde te maken aan het geschil over de onnatuurlijke afplatting, die, sedert lang, aan de planeet Mars werd toegekend. Terwijl de afplatting van Mars, naar de theorie, naauwelijks zoo groot als die der aarde wezen kan, vond de oudere HERSCHEL, op het einde der verledene eeuw, dat zij niet minder dan $\frac{1}{16}$ bedroeg. SCHRÖTER, daarentegen, leidde uit zijne metingen de gevolgtrekking af, dat de afplatting van Mars zekerlijk kleiner dan $\frac{1}{81}$ wezen moest. In deze eeuw heeft ARAGO jaren lang heviglijk gestreden voor de uitkomst, uit zijne zeer talrijke metingen afgeleid, volgens welke de afplatting van Mars niet minder dan $\frac{1}{32}$ kon bedragen, en zelfs LAPLACE beijverde zich vruchteloos, om dit verschijnsel uit eene natuurlijke oorzaak te verklaren. De Heer OUDEMANS kon echter in de metingen van BESSEL geen spoor van eene afplatting vinden en de Heer WINNECKE vond dit evenmin in zijne metingen, die opzettelijk waren volbragt om den vorm der planeet Mars te bepalen. De Heer MAIN vond weder, door zijne metingen van het jaar 1852, dat de afplatting van Mars $\frac{1}{62}$ bedragen moest. Toen ik vroeger over den mikrometer van AIRY handelde, heb ik de laatstgenoemde uitkomst bestreden, niet omdat ik eene afplatting van Mars, strijdende tegen onze

theoriën, voor onmogelijk zoude durven verklaren, maar omdat de metingen van MAIN mij veel te grof toeschenen, om eenige gevolgtrekking omtrent de afplatting van Mars toe te laten. Ik durf datzelfde omtrent de metingen van BESSEL en WINNECKE beweren. Waar een paar honderdste deelen eener secunde moeten beslissen, verkrijgt men geene zekerheid, als de waarschijnlijke fout van elke bepaling tot meer dan een tiende deel eener secunde opklimt.

Het is uiterst merkwaardig, dat de Heer MAIN uit zijne laatste metingen, die alle vroegere zoo aanmerkelijk in scherpte overtreffen, weder eene verbazend groote afplatting der planeet Mars heeft afgeleid. De onderlinge vergelijking der door MAIN verkregene waarden van de polaire en aequatoriale middellijnen der planeet, doet voor haar een schijnbare afplatting van $\frac{1}{46,58}$ vinden. Brengt men daarbij den hoek in rekening, onder welken de aequator der planeet uit de aarde werd gezien, zoo verkrijgt men voor de ware afplatting der planeet een bedrag van $\frac{1}{39,04}$.

Mijne metingen omtrent de planeet Mars zijn voor het minst zoo scherp als die van MAIN en haar komt alzoo hetzelfde stemregt toe. Het is eenigzins gewaagd met uitkomsten te voorschijn te treden, verkregen met eenen toestel, wiens onderzoek ik nog niet voor gesloten kan verklaren, maar ik geloof niet, dat het nader onderzoek een' grooten invloed op het verschil tusschen twee nagenoeg gelijke middellijnen uitoefenen zal. Uit de voorgaande tabel ziet men, dat ik, bepaaldelijk elken dag, de aequatoriale middellijn der planeet iets grooter heb gevonden dan de polaire. Gemiddeld is het verschil 0″,0620 en dit geeft aan de planeet eene schijnbare afplatting van $\frac{1}{153}$. Ook door mij is alzoo eene afplatting bij de planeet Mars gevonden, maar die, wegens haar uiterst gering bedrag, vrij onzeker is gebleven. Ik zoude zekerlijk, en te regt, van overdrijving worden beschuldigd, indien ik durfde bewe-

ren, dat mijne bovengemelde einduitkomsten, op twee honderdste deelen eener secunde na, zeker zijn. Stelt men nu, dat ik de polaire middellijn der planeet slechts 0",02 te klein en de aequatoriale slechts 0",02 te groot heb gevonden, dan wordt het vroeger verkregen verschil tot op 0",0220 verminderd, hetgeen eene afplatting van $\frac{1}{430}$ geven zoude, die reeds kleiner is dan men haar, naar de theorie, zoude verwachten. Neemt men de bovengenoemde fouten in een tegenovergestelden zin, zoo wordt de afplatting van Mars $\frac{1}{93}$, en dus nog twee malen kleiner dan zij door den Heer MAIN gevonden werd. Uit deze beschouwing blijkt het, dat de afplatting der planeet Mars, tenzij die verbazend groot mogt wezen, wegens het gering bedrag van de schijnbare middellijn dier planeet, voor geene juiste bepaling vatbaar is. Ik durf mij ook geene uitspraak omtrent het juist bedrag van die afplatting veroorloven, maar ik vermeen toch te kunnen verklaren, dat de wonderbaarlijke grootte, die haar door den Heer MAIN, naar aanleiding van zijne jongste metingen, wordt toegekend, door mijne metingen niet bevestigd wordt.

Leiden, 22 December 1862.

NASCHRIFT.

Terwijl het voorgaand Verslag zijne uitgave verbeidde, heb ik, bij de voortzetting mijner onderzoekingen omtrent de planeet Mars, eenige niet onbelangrijke uitkomsten verkregen, die mij toeschijnen hier nog eene korte voorloopige melding te verdienen.

In mijne afbeeldingen der planeet Mars heb ik al de

kennelijke vlakken teruggevonden, die door BEER en MÄDLER, bij hunne onderzoekingen van het jaar 1830, met letters waren geteekend. Ik vond ook eene vlak terug, die, in het jaar 1813, door ARAGO herhaaldelijk is waargenomen; eene andere, die herhaaldelijk waargenomen werd door HERSCHEL in het jaar 1783 en nog eene, die in het jaar 1672 waargenomen was door CHRISTIAAN HUYGENS. Die overeenstemmingen hebben mij in staat gesteld tot eene zeer naauwkeurige bepaling van den tijd, in welken de planeet Mars eene wenteling om hare as volbrengt.

HERSCHEL bepaalde den siderischen omwentelingstijd van de planeet Mars op $24^{u}39'21'',67$ en BEER en MÄDLER verkregen daarvoor $24^{u}37'23'',7$. Eene van deze twee bepalingen moest, op eenige secunden na, naauwkeurig zijn, en haar groot verschil van twee minuten was een gevolg hiervan, dat BEER en MÄDLER der planeet, in een tijdvak van twee jaren, eene wenteling meer dan HERSCHEL hadden toegeschreven. De onderzoekingen van de genoemde sterrekundigen bewijzen wel, dat, of aan de eene of aan de andere zijde, grootere fouten zijn begaan dan zich lieten verwachten, maar zij gedogen niet met zekerheid te beslissen, aan welke zijde de waarheid ligt. Mijne waarnemingen van het jaar 1862, die twee en eene halve maand omvatten, waren in zich zelve toereikende, om het boven twijfel te verheffen, dat men zich aan BEER en MÄDLER houden moet.

De waarnemingen van ARAGO dienden mij, na die beslissing, om met zekerheid het aantal volle omwentelingen te bepalen, die de planeet, in het tijdvak tusschen de jaren 1830 en 1862, volbragt moest hebben. Dit stelde mij verder in staat om uit eene verbinding van mijne waarnemingen met die van BEER en MÄDLER eene zeer naauwkeurige bepaling van den omwentelingstijd af te leiden, en daardoor weder mijne waarnemiugen met die van HERSCHEL en HUYGENS te verbinden. Ik verkreeg alzoo drie naauw-

keurige bepalingen van den omwentelingstijd, namelijk door de verbinding van mijne waarnemingen met die van:

BEER en MÄDLER	in 1830	. . . .	24ᵘ37′22″,59
HERSCHEL	„ 1783	. . . .	22 ,62
HUYGENS	„ 1672	. . . .	22 ,64
		midden	24ᵘ37′22″,62

De drie verkregene uitkomsten hebben omtrent hetzelfde gewigt, omdat de naauwkeurigheid der waarnemingen nagenoeg omgekeerd evenredig is aan haren ouderdom. De fout der uitkomst kan bezwaarlijk meer dan vijf honderdste deelen eener secunde bedragen.

Ik heb erkend, dat de periodieke ongelijkheden der schroef des mikrometers een' niet onbelangrijken invloed op de uitkomsten mijner metingen, omtrent de planeet Mars, konden uitoefenen. Het ontbrak mij aan de middelen voor het aanschaffen van eenen toestel, waardoor die periodieke ongelijkheden zich zouden laten bepalen en daar het schijnt dat die middelen mij zullen blijven ontbreken, heb ik mij zelven trachten te helpen. Met behulp van een mikroskoop, aan een klein universaal-instrument ontleend, maakte ik zelf eenen toestel, voor mijn doel volkomen toereikend. Ik vond de periodieke ongelijkheden der schroef zeer aanzienlijk en zeer verschillend aan hare verschillende deelen; zoodat hare juiste bepaling het volbrengen van duizende metingen en het ontwerpen van niet minder dan zeven formulen vorderde. Ik heb al mijne onderzoekingen omtrent de fouten van den mikrometer en al mijne metingen omtrent de planeet Mars van den invloed dier periodieke ongelijkheden gezuiverd en, na die metingen aan eene geheel nieuwe herleiding te hebben onderworpen, de volgende einduitkomsten verkregen, voor de schijnbare afmetingen der planeet Mars, op de eenheid der afstanden:

polaire middellijn. . . . . . . 9'',437
aequatoriale middellijn . . . 9 ,518
schijnbare afplatting. . . . . $\frac{1}{118}$

De mogelijke standvastige fout dezer uitkomsten zal eerst bepaald kunnen worden, als de planeet op haren grootsten afstand van de aarde gekomen zal zijn. De metingen der polaire middellijn zijn zeer bevredigend, en de waarschijnlijke fout der bepaling van elken dag is niet meer dan 0'',021. De metingen omtrent de aequatoriale middellijn openbaren zonderlinge verschijnselen, die zich misschien eerst na den tegenstand der planeet in het jaar 1864 zullen laten verklaren.

Ik zoude alleenlijk in eene zeer uitgebreide verhandeling rekenschap van mijne onderzoekingen omtrent de planeet Mars kunnen afleggen. Ik zal bereid zijn zulk eene verhandeling te schrijven, als het uitzigt bestaat dat zij zal worden uitgegeven.

27 Februarij 1863.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN,

GEHOUDEN DEN 28sten MAART 1863.

Tegenwoordig de Heeren: G. SIMONS, R. VAN REES, A. H. VAN DER BOON MESCH, A. W. M. VAN HASSELT, J. G. S. VAN BREDA, C. J. MATTHES, F. J. STAMKART, C. H. D. BUYS BALLOT, P. HARTING, M. C. VERLOREN, E. H. VON BAUMHAUER, P. ELIAS, L. J. A. VAN DER KUN, R. LOBATTO, C. A. J. A. OUDEMANS, J. VAN GEUNS, F. C. DONDERS, W. VROLIK, J. P. DELPRAT, F. KAISER, G. E. VOORHELM SCHNEEVOOGT, J. VAN DER HOEVEN, G. J. VERDAM, F. W. CONRAD. Van de Letterkundige Afdeeling, J. BAKE.

Het Proces-Verbaal der gewone Vergadering van den 28sten Februarij j.l. wordt gelezen, goedgekeurd en vastgesteld.

Worden gelezen brieven, waarmede de H.H. BLEEKER en VAN OORDT zich verontschuldigen over het niet bijwonen dezer Vergadering. — Aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 28 Februarij 1863, N°. 140, 3e. Afdeeling Waterstaat), waarin onder dankbetuiging voor het vierde Verslag over den Paalworm, van dit verslag, op denzelfden voet, als ten vorigen jare, zeventig exemplaren verlangd worden.

Tevens wordt berigt, dat de bij Koninklijk besluit van 23 Febr. 1855, N°. 1, toegelegde subsidiën ten behoeve der proefnemingen omtrent de verwoestingen door den Paalworm, voor zooveel het jaar 1863 betreft, bij Zijner Majesteits besluit van 19 Februarij l.l. N°. 107 met *f* 100 is verhoogd.

Omtrent het nemen van proeven met het Yari-Yari hout uit West-Indië, zal het gevoelen van Zijne Excellentie nader medegedeeld worden.

Wordt besloten het laatste gedeelte van den brief des Ministers aan te nemen voor berigt, en omtrent de toezending der zeventig Exemplaren van het vierde Verslag aan het verlangen van Zijnen Excellentie te voldoen.

Wordt gelezen een brief van den Minister van Koloniën ('s Gravenhage, 25 Maart 1863 Lett. AAZ. N°. 18 van den volgenden inhoud:

„Nadat, ten vorigen jare, door het Congres-Bestuur van het, in de maand Junij j.l., te Middelburg gehouden XVIIe Nederlandsche Landhuishoudkundig Congres, eene voorloopige mededeeling had plaats gehad der op genoemd Congres te behandelen punten rakende den kolonialen landbouw, heeft mijn ambtsvoorganger uit de mede ter behandeling gestelde vraag, omtrent het wederstandsvermogen

van verschillende houtsoorton in Nederlandsch Indië tegen den invloed van den Paalworm, aanleiding genomen tot het verzoek aan den Gouverneur-Generaal van Nederlandsch Indië, om van de daartoe betrekkelijke, door genoemden Minister, den Directeur der Burgerlijke Openbare Werken in Nederlandsch Indië, en door den Inspecteur voor het Boschwezen in Nederlandsch Indië, den Heer J. H. G. JORDENS, aan het Indisch bestuur gedane voorstellen, een afschrift aan het Departement van Koloniën te doen toekomen en daarbij tevens over te leggen den bijbehoorenden overzigtstaat van hetgeen hieromtrent door de hoofden van gewestelijk bestuur op en buiten Java, alsmede door de chefs van de Waterstaats-afdeelingen is gerapporteerd.

„Die afschriften zijn bij mijn Departement ontvangen, en ik heb de eer ze aan de Koninklijke Akademie van Wetenschappen ter kennisneming aan te bieden, met vrijlating om daarvan bij nadere Verslagen omtrent den Paalworm, voor zooveel het der Akademie wenschelijk zal toeschijnen, gebruik te maken.

„Na gebruik worden de stukken bij het Departement van Koloniën terug verwacht."

Wordt besloten dezen brief met zijne drie Bijlagen in handen te stellen van de Commissie over den Paalworm, met verzoek om daarop der Afdeeling te dienen van berigt, voorlichting en raad.

Worden gelezen brieven ten geleide van boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. Minister van Binnenlandsche Zaken ('s Gravenhage, 3 Maart 1863, N°. 120, 5e Afdeeling; 7 Maart 1863, N°. 195, 6e Afdeeling; 17 Maart 1863, N°. 118, 5e Afd.; 19 Maart 1863, N°. 164, 5e Afdeeling; 26 Maart, N°. 144, 5e

Afd.; 28 Maart 1863, N°. 119, 3e Afdeeling Waterstaat); 2°. Hoofddirecteur van het Koninkl. Nederl. Meteorologisch Instituut te Utrecht; 3°. C. G. VON REEKEN, (Monnikendam, 7 Maart 1863); 4°. BELLERMANN, Archivar van het Verein von Alterthumsfreunden im Rheinlande (Bonn, 20 Januarij 1863); 5°. WOHLER, Secretaris der Königliche Gesellschaft te Göttingen (Göttingen, 21 Februarij 1863); 6°. JAMES D. DANA (Newhaven, Dec. 1. 1862).

Wordt besloten tot schriftelijke dankzegging en tot plaatsing der boekgeschenken in de boekerij.

Worden gelezen brieven tot dankzegging voor ontvangen boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. GUNNING, Secretaris van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen (Utrecht, 2 Maart 1863); 2°. Curatoren van het Athenaeum Illustre te Amsterdam (Amsterdam, 3 Maart 1863); 3°. J. A. GROTHE, Secretaris van het Historisch Genootschap te Utrecht (Utrecht, 7 Maart 1863); 4°. VAN BENEDEN, buitenlandsch lid der Akademie (Leuven, 29 Januarij 1863); 5°. C. WIEDMANN, bibliothecaris der K. Hof- und Staats-Bibliotheek in Munchen (Munchen, 25 Maart 1863); 6°. WEBER, Secretaris van het Naturhistorisch Verein der preussischen Rheinlande u. Westphalen (Bonn, 17 Januarij 1863); 7°. CH. LASSEN, buitenlandsch lid der Akad. (Bonn, 27 Maart 1863); 8°. W. BARING, Secretaris van India office (Londen, 2 Maart 1863); 9°. J. WINTER JONES, Bibliothekaris van het British Museum (Londen, 3 Maart 1863); 10°. FARADAY, Buitenlandsch

lid der Akademie (Londen, 2 Maart 1863); 11°. JOHN WARLINGTON, Secretaris van de Commissioners der Admirality (Londen, 28 Februarij 1863); 12°. G. B. AIRY, Buitenlandsch lid der Akademie (Greenwich, 27 Febr. 1863); 13°. A. P. STUWART, H. LEE, Bibliothekarissen van de Royal Medical and Chirurgical Society te Londen (Londen, 26 Maart 1863); 14°. BENOIT MILLO attaché au Secrétariat de l'Académie Royale des Sciences de Turin (Turijn, 11 Maart 1863). Al deze brieven worden aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van den Heer BLEEKER (Leiden, 25 Maart 1863), ten geleide eener Verhandeling, aangeboden voor de *Verslagen en Mededeelingen*, onder den titel van: *Notices sur une collection de Poissons de la nouvelle Hollande faite à Port Jackson.* Zij wordt gesteld in handen der Commissie van redactie.

De Secretaris deelt mede brieven ontvangen te hebben van de H.H. C. en P. VAN DER STERR (Helder, 7 Maart, Amsterdam 7 Maart 1863), ten geleide van Tabellen van waargenomen waterhoogten, welke hij der Commissie over de daling van den bodem in Nederland ter hand heeft gesteld.

De Secretaris berigt, dat de verhandelingen, aangeboden door de H.H. VERDAM, DONDERS, MIQUEL

en VAN REES, door de Commissie van redactie zijn aangenomen.

De Heer CONRAD draagt eene Verhandeling voor *over den tegenwoordigen stand der werken van het kanaal van Suez*, welke door een groot aantal kaarten, platen en teekeningen wordt toegelicht. Zij wordt voor de *Verslagen en Mededeelingen* aangeboden en gesteld in handen der Commissie van redactie.

De Heer VROLIK licht hetgeen hij in de vorige Vergadering omtrent de plaatsing der maaltanden bij den Olifant gezegd heeft toe door medegebragte voorwerpen. — De Heer VAN BREDA zegt daaromtrent alsnu met den Heer VROLIK zaam te stemmen, en heldert zulks ook op door eenige medegebragte voorwerpen. De Heer VROLIK toont daarbij eene Mammouthskies, onlangs tusschen Huissen en Pannerden door grindvisschers uit den Rijn opgehaald en hem door den Heer H. J. VAN DEN BRINK te Rijsenburg bij Driebergen welwillend gezonden.

De Heer VAN BREDA deelt eenige berigten mede omtrent het meteoor, den 4den Maart j.l. hier te lande waargenomen. — Spreker stelt zich voor, deze tot een overzigt zaam te voegen en dit ter plaatsing in de *Verslagen en Mededeelingen* aan te zullen bieden. — Een vermeende meteoorsteen, aan den Heer VAN BREDA gezonden, wordt tot onderzoek in handen gesteld van den Heer VON BAUMHAUER.

De Heer KAISER gaf een *berigt omtrent de photographische onderzoekingen aan de sterrewacht te Leiden.* Vooraf trad hij in eene beoordeeling van de waarde, die, bij den tegenwoordigen toestand der kunst, aan het photographisch afbeelden van hemellichten moet worden toegekend en de uitkomst was, dat de photographie belangrijke diensten aan de sterrekunde kan bewijzen maar voor die wetenschap nog niet beantwoord heeft aan de groote verwachtingen die zij heeft opgewekt. De Spreker herinnerde de groote bezwaren aan het photographisch afbeelden van hemellichten verbonden, vooral als men geene sterrewacht bezit, die voor dat doel opzettelijk is ingerigt, en gaf een verslag van de pogingen daartoe te Leiden door zijnen zoon Dr. P. J. KAISER aangewend.

De Spreker bragt vervolgens een reeks van photographische afbeeldingen van sterrekundige werktuigen, van de zon en maan ter tafel, vervaardigd door den Heer P. J. KAISER, en stelde de aanwezige leden in staat die photographiën te vergelijken met de beste voortbrengselen van denzelfden aard, van het buitenland. Het berigt, aangeboden voor de *Verslagen en Mededeelingen,* wordt in handen gesteld der Commissie van redactie.

De Heer VAN DER BOON MESCH deelt, als een vervolg op zijne vroegere mededeeling over Japansche kleurstoffen, den uitslag mede van het scheikundig onderzoek eener roode kleurstof, waarvan eene zeer dunne laag een porseleinen kopje inwendig bedekt, dat afkomstig is uit 's Rijks Japansch Museum von Sie-

bold. Het is gebleken carthamin, de roode kleurstof uit de Saflor, *Carthamus tinctorius* L., te zijn. De Spreker vermeldt vervolgens de wijze, waarop de Japanezen deze kleurstof uit de saflor afzonderen, waaruit blijkt, dat zij de in de saflor aanwezige gele en roode kleurstof van elkander weten te scheiden, en daarin eene manier volgen, die in beginsel overeenkomt met de latere methoden van de Europesche scheikundigen DUFOUR, KASTNER en SCHLIEPER, en toont de klimmende waardij dezer kleurstof aan voor het tegenwoordig fabriekwezen.

De Heer VON BAUMHAUER deelt mede, met Dr. SEELHEIM eene scheikunde analyse te hebben verrigt van de zoogenoemde *Kaapsche meteoor-ijzermassa,* in de Vergadering van 29 November j.l. door den Heer VAN BREDA ter tafel gebragt, en treedt in eenige beschouwingen over de daarover voorkomende Widmannstätsche figuren; hij zegt daarover eene mededeeling toe voor de *Verslagen en Mededeelingen.*

De Heer BUYS BALLOT deelt het volgende mede:

„Over het meteoor van 4 Maart j.l. heb ik van vele „zijden berigten ontvangen Terwijl ik mij jegens de wel„willende berigtgevers zeer verpligt gevoel, en ieder de „eene of andere bijzonderheid zoo juist mogelijk heeft trach„ten te vermelden, mag ik hier in de Akademie alleen „twee waarnemingen ter spraak brengen.

„Professor HOEK, te Utrecht, zag uit eene straat het licht„verschijnsel, iets ten westen van het Zenith voorbijgaan

„te 6^u $53\frac{1}{2}'$, en hoorde juist $2\frac{1}{2}$ minuut later een hevigen „slag.

„De luitenant ter zee VAN ASPEREN deelt mede, dat het „zich naar het ZZO. bewoog, en op omstreeks 20° hoogte „boven den horizont verdween.

„Professor SCHROEDER VAN DER KOLK schrijft van Maas- „tricht uit twee onafhankelijke waarnemingen, dat het „lichtverschijnsel zich van het Z. t. O. naar het N. t. W. „bewogen heeft, en aldaar verdwenen is op omstreeks 30° „hoogte in het Azimuth van omstreeks $13\frac{1}{2}°$ ten westen „van het noorden. Aldaar is wel eenig geluid vernomen, „maar niet sterk.

„Bij deze waarnemingen voegen zich nog berigten uit „alle oorden des lands, waaruit volgt, dat het geluid het „sterkst is waargenomen in de provincie Utrecht, zuidelijk „Gelderland, Noord-Brabant; dàt het lichtverschijnsel ge- „schat werd, ten tijde van zijn helderst licht gezien te „worden, als de halve of de geheele volle maan; dat het „een staart achter zich voerde als uit spranken bestaande, „omstreeks 4° lang, en dat het volgens sommigen, bij het „verdwijnen uiteenspatte.

„Ik wacht nog verdere berigten van Horst, bij Venlo. „Indien het aldaar gezien is zich te bewegen van WNW. „naar ONO., zoo zoude dit overeenkomen met de meeste „andere berigten, en dan zou, in verband met de berigten „uit België, door den Heer QUETELET medegedeeld (*Extrait „des Bulletins*, 2e Série, T. XV, N°. 3), eenige uren ten „noorden van Venlo tusschen die plaats en 's Hertogen- „bosch de ontploffing moeten hebben plaats gehad en al- „daar welligt eenige stukken gevallen zijn.

„Van de zuidelijke plaatsen blijkt niet, of het meteoor „al of niet door het Zenith is gegaan.

„Het geluid wordt door sommigen vergeleken met een „kanonschot, met het rijden van een spoortrein over eene

„ brug, met het rommelen van den donder. Uit Zeeland,
„ Noord-Holland en Groningen maakte men er geene mel-
„ ding van, slechts in het voorbijgaan uit Overijssel."

De Heer OUDEMANS biedt voor de *Verslagen en Mededeelingen* eene mededeeling aan, opgehelderd door gekleurde teekeningen, aangaande een vrouwelijk exemplaar van *Pandanas Spurius*, dat in de maand Januarij j.l. in den kruidtuin te Amsterdam bloeide. — Zij wordt in handen gesteld der Commissie van redactie.

Voorts vertoont de Heer OUDEMANS een stuk wortelhout van *Echitis Scholaris*, eene Borneosche plant behoorende tot de verzameling van wijlen den Hoogleeraar G. VROLIK, aan den Hortus Botanicus te Amsterdam geschonken door de erfgenamen van dezen uitstekenden geleerde. Op grond van zijne ligtheid en van zijne anatomische structuur komt het Spreker voor, dat dit hout de zelfstandigheid levert, waaruit de Dajakkers de ligchaampjes vervaardigen, welke zij aan het achtereinde hunner pijlen bevestigen tot besturing van deze.

Niemand heeft iets verder voor te stellen en de Vergadering wordt gesloten.

OVER DE

CYCADEËN IN NIEUW-HOLLAND.

DOOR

F. A. W. MIQUEL.

Hebben de belangrijke reizen, die in de laatste jaren naar de onbekende binnenlanden en naar de noordelijke streken van Nieuw-Holland door MITCHELL, LEICHARDT, GREGORY, FERD. MUELLER, OLDFIELD, STUART en anderen ondernomen werden, over de Flora van die gewesten veel licht verspreid, aanzienlijk waren vooral de aanwinsten onzer kennis van de orde der Cycadeën. — Door de welwillende toezending van voorwerpen ben ik in staat gesteld, aan de Akademie een overzigt van die ontdekkingen mede te deelen, waardoor niet alleen de verspreiding dier gewassen wordt opgehelderd, maar ook geheel onbekende vormen aan het licht gebragt worden, die op sommige punten eene wijziging in de classificatie noodzakelijk maken.

In het begin van onze eeuw was slechts eene Cycadee van Nieuw-Holland bekend, *Zamia spiralis*, door SALISBURY beschreven. R. BROWN, die FLINDERS expeditie als Botanist vergezelde, beschreef in 1810 twee nieuwe soorten van het geslacht *Cycas*, uit de noordelijke streken van Nieuw-Holland. In mijne Monographie beschreef ik eene aan *Zamia spiralis* verwante soort, door Fransche reizigers in het Swan-

rivier-gebied ontdekt en vereenigde beide onder het geslacht *Macrozamia.*

De aldus bekend geworden vier soorten bleven tot in den jongsten tijd de eenige vertegenwoordigers der Cycadeën in Nieuw-Holland, en toen ik voor eenige jaren een overzigt der geheele orde, die door ontdekkingen in Zuid-Afrika en vooral in Mexico eene zoo aanzienlijke uitbreiding verkregen had, zamenstelde (*Prodromus Systematis Cycadearum*), kon ik slechts met een enkel woord gewag maken van de nieuwste ontdekkingen, die op hetzelfde tijdstip door FERD. MUELLER in zijne *Fragmenta Phytographiae Australiae*, te Melbourne uitgegeven, bekend werden gemaakt. Thans met volledige bouwstoffen toegerust, kan ik tevens de vraag over de vaststelling der geslachten *Macrozamia* en *Lepidozamia* nader toetsen.

Het is bekend, dat LEHMANN van het geslacht *Zamia* LINN. de Afrikaansche soorten, als een afzonderlijk geslacht, *Encephalartos*, heeft afgescheiden, waarin hij tevens *Zamia spiralis* opnam. Eene nadere vergelijking dezer soort en van hare aanverwante, die in westelijk Nieuw-Holland ontdekt was, deed een niet onbelangrijk verschil met de toen bekende Afrikaansche soorten kennen, weshalve ik de Nieuw-Hollandsche soorten als een afzonderlijk geslacht, *Macrozamia*, van de Afrikaansche vormen scheidde. Sedert echter zijn de bloemorganen van andere Afrikaansche soorten bekend geworden en de onlangs ontdekte nieuwe soorten van Australië verschillen van de oorspronkelijke *Macrozamiae* in meer dan een opzigt. Eene nieuwe vergelijking der beide geslachten is daardoor noodzakelijk geworden. Wilde men beiden behouden, dan zouden hunne karakters moeten gewijzigd worden en een derde zou voor eene afzonderlijke soort van Nieuw-Holland moeten worden vastgesteld. Ik zie in eene zoodanige vermeerdering der geslachten geen voordeel voor de wetenschap, en wanneer ik daarbij in aan-

merking neem, dat de bloemorganen van onderscheidene *Encephalarti* nog onbekend zijn, schijnt het geraden, aan het geslacht *Encephalartos* eene eenigzins ruimere beteekenis te geven, en het in ondergeslachten te verdeelen.

Is op die wijze dit geslacht èn in Zuid-Afrika èn in een grooter deel van Nieuw-Holland door talrijke soorten vertegenwoordigd, in landstreken dus, die op grooten afstand door de zee van elkander gescheiden zijn en waarbij de tusschenliggende eilanden geene soorten van dit geslacht bezitten, erkennen wij daarin een eigenaardigen band tusschen twee Flora's, die overigens geheel verschillend, slechts zwakke analogiën in enkele natuurlijke orden aanbieden. Het schijnt mij toe, dat deze verwantschap, die eene der oudste typen van het plantenrijk betreft, haren oorsprong heeft van een vroeger tijdvak, waarin deze groep eene meer algemeene verspreiding had.

Het geslacht *Lepidozamia*, door REGEL op eene soort gegrond, waarvan het vaderland en de bevruchtingsorganen geheel onbekend waren, wordt door de nieuwere ontdekkingen op zijne ware plaats gebragt. Vóór de ontdekking toch van den zoo eigenaardigen *Encephalartos Denisonii* kon men niet gissen, dat haar vaderland in Australië moest gezocht worden.

De soorten van het geslacht *Cycas* vertegenwoordigen de Indische typen in de Flora van het noordelijk gedeelte van Nieuw-Holland. De door R. BROWN aldaar ontdekte *C. angulata* en *C. media* werden door de uitmuntende afbeeldingen van FERD. BAUER beter bekend dan uit de zoo zeer beknopte beschrijvingen van den *Prodromus Florae Novae Hollandiae.* Eene derde soort, door ongedoornde bladstelen zeer afwijkend, vond ik in het Herbarium van *Sir* W. J. HOOKER, bij Port Essington ontdekt, maar eene scherpe omschrijving dier soort was wegens de onvolledigheid der exemplaren niet mogelijk. Dezelfde of eene althans zeer

aanverwante soort ontdekte GAUDICHAUD op het eiland *Rawak*, maar ook van haar is niets bekend dan eene oppervlakkige omschrijving. Eene belangrijke soort werd nu onlangs op den beroemden togt van GREGORY door het noordelijk gedeelte van Nieuw-Holland ontdekt, zoodat thans vier soorten dit geslacht in die gewesten vertegenwoordigen, meer dan in Indië en op den Indischen Archipel.

Stond aldus tot voor korten tijd Nieuw-Holland onder de landen, waar de Cycadeën zwak, slechts door vier soorten, vertegenwoordigd werden, thans is het getal reeds tot 10 geklommen en staat dit werelddeel niet meer achter bij die gewesten, waar deze groep zijne voornaamste zetels heeft.

CYCADEAE IN NOVA-HOLLANDIA HACTENUS DETECTAE.

CYCAS LINN.

a. *petiolis spinosis.*

1. CYCAS MEDIA R. BR. — *Nova Hollandia borealis.*

2. CYCAS ANGULATA R. BR. — *Ibidem.*

3. CYCAS GRACILIS MIQ. n. sp. Petioli utrinque spinulosi; rhachis dorso crasso-convexa, antice rectangulo-prominens; foliola densa linearia spinoso-acuta, marginibus incurvula, juniora subtus floccoso-pubera; squamae coni masc. anguste cuneatae, lamina sterili rufo-lanata apiceque brevi-spinosa terminatae; carpophylla gracilia praesertim versus apicem griseo-lanata, tri-tetrogono-angulata, utrinque 4-3-ovulata, lamina sterili parva obovato-rhombea superne serrulata apice acutata.

Crescit in *Nova Hollandia bor. orient.* in regione fluminis Burdikiu, prope Prom. Upstart: F. MUELLER.

Foliorum rhachi *C. angulatae*, carpophyllis *C. mediae* accedit. *Foliola* inferiora breviora, media 9—8 poll. longa, vix 2 lin. lata, firma, nervo medio utrinque praesertim subtus prominente et in apicem pungentem continuato, supra saturate viridia, subtus pallida et nunc hic illic indumento rufulo crispulo detergibili adspersa.

Comi masc. Squamae complures suppetunt pollice paullo longiores, angustiores quam in omnibus reliquis speciebus, parte pollinifera anguste cuneiformi, praesertim deorsum contracta, supra glabra, subtus antheris pallidis plerumque quaternatim aggregatis obtecta, parte sterili (lamina) triangulari in apiculum brevi-spinosum reflexo-arrectum excurrente, pallide rufo-tomentella, crassiuscula, utraque facie secundum medium subcarinata, quam pars pollinifera triente breviore, vel in inferioribus subaequilonga.

Carpophylla ovulis vel seminibus instructa, habitu gracili et lamina sterili parva ab iis congenerum distincta, 7—7½ poll longa, tomento molli denso tenui pallido sensim exuendo, in parte superiore diutius persistente, obducta, e foveis lateralibus usque prope laminam obviis satis profundis utrinque *ovulis* 3—4 ellipsoideis angulatis glabris instructa, itaque 6—8-ovulata, apice abrupte in parvam laminam submuticam dilatata; haec enim apice vix in acumen distincte excurrit. *Semina* matura obovoideo-ellipsoidea glabra, sub pellicula succosa, putamine conformi lignoso, 1¾ poll. longa.

b. *petiolis inermibus.*

4. CYDADIS *species dubia,* in *Nova Hollandia bor.* prope portum Essington collecta (*C. media var. β mihi* in *Prodr. Syst. Cycad. p.* 7 *et* 17).

ENCEPHALARTOS LEHM.

§ 1. *Macrozamia.* Folia (in sp. 1 et 2) vernatione spiraliter torta, foliolis basi antrorsum callo glanduloso quasi auriculata. Squamae masc. et fem. e vertice pungenti-acuminatae.

1. ENCEPHALARTOS FRASERI MIQ. *sub Macrozamia in Monogr. Cycad. p.* 37. (Macrozamia Preissii LEHM. — Encephalartos Preissii F. MUELLER. — Zamia spiralis FERD. BAUER *Illustr. ined.* olim a me perperam ad E. spiralem itata).

Crescit in *Nova Hollandia austro-occid.* in regione *Swan-river,* ad *Sinum maris Geographorum, King George Sound, Esperance Bay,* secus *Freemantle,* caet., ab extrema parte occid. austr. usque ad 29° Lat. austr. In regione *Sinus Stokes Inlet* MAXWELL legit. Prope portum Lincoln, ubi in itinere Flindersiano indicatus est, hodie haud repertus est.

Observ. Hujus et sequentis speciei discrimen, mihi olim haud ab omni parte perspicuum, comparatis speciminibus fructiferis, satis constat. In errorem incidi quum pulcherrimas BAUERI tabulas ad sequentem retulerim.

2. ENCEPHALARTOS SPIRALIS LEHM. (Zamia spiralis SALISB. — Z. spiralis R. BR. quoad formam minorem in Australia orient. crescentem; forma majore enim superior species intelligitur. Macrozamia spiralis MIQ. *excl. tabb. Bauerianis* in Monogr. etiam pro parte repetitis).

Var. β major, foliolis numerosioribus (usque 160) distantioribus gracilioribus (*var. Miquelii* MUELL. qui heic formam agnoscit sub calidiore coelo subtropico luxruriantem sed conspecificam).

Crescit in *Nova Hollandia orientali extratropica usque subtropica,* locis sterilibus *Novae Austro-Cambriae,* a Sinu maris *Broad-Sound* et *Moreton* (Lat. austr. 27° 30′), ad

Portum *Jackson;* prope *Jervis-Bay:* F. MUELLER; ad *Sinum Moreton:* STUART; inter *Mont-Bay* et *Broad-Sound: herb.* MUELLERI.

Observ. Zamia tridentata WILLD. (Encephalartos tridentatus LEHM. (cf. tab. meam in *Linnaeae Vol.* XXI, *tab.* VI) hujus vel alicujus affinis speciei forma juvenilis, foliis minoribus, foliolis paucioribus, angustioribus, apice tridentatis, probabiliter habenda. Planta hortensis, a WILLDENOVIO descripta, cujus specimen authenticum examinavi, capensis credita est ob similitudinem cum aliis speciebus e Prom. B. Spei allatis.

E. Fraseri.	*E. spiralis.*
Statura omnium partium major,	perspicue minor.
Truncus demum elatus cylindricus,	humilis, ellipsoidens vel brevicylindricus.
Folia longiora,	breviora.
Foliola numerosiora, utrinque usque 70, densa, rigida, basi minus contracta, subtus nervis usque 15 notata, stomatum zonis minus regularibus, adulta lanceolato-linearia, spinoso-acutata,	minus numerosa, in var β. tamen usque 80 utrinque, magis flexibilia, lucida, basi contracta, inter nervos 8—10 stomatifera, angustiora, versus apicem magis attenuata.
Conus masc. pedunculo crasso suffultus, elongato-cylindricus (juvenilis ellipsoideus) vulgo fere pedalis, aliquando adhuc longior, fusco-lanatus sensim glabrescens. *Squamae polliniferae* oblongo-cuneatae, 1—1$\frac{1}{2}$ poll. longae, in acumen pungens elongatum	multo minor, pedunculo tenuiore (pennae olorinae) suffultus, cylindricus, $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ pedis longus. *Squamarum* apex minus elongatus, *corpore pollinifero* saepe $\frac{1}{2}$ brevior, in supremis tantum illud adaequans vel longior, spinoso-pungens, antice et postice

excurrentes; *areae polliniferae* satis discretae,

gibboso-tumens. Squamae $\frac{1}{2}$- vix 1 poll. longae. *Areae polliniferae* confluentes.

Conus fem. crasso pedunculo suffultus, pedalis, ellipsoideo-cylindraceus. *Squamarum corpus* peltatum compressum, basi cordatum, apice in acumen longum denticulatum vel integerrimum excurrens, maturum magis intumescens,

sesquipedalis vel saepe brevior. Squamae paullo pruinosae, *corpore* peltato pollice breviore subreniformi glaberrimo, in acumen pungens lineari-vel angusto-lanceolatum integerrimum diametro squamae aequilongum vel sublongius excurrente.

Semina magna, oblongo-ellipsoidea, $1\frac{1}{2}$—2 poll. aequantia,

minora, magis globoso-ellipsoidea, circiter pollicaria.

Adnot. Truncus *E. Fraseri,* prope *Freemantle* observati, gracilis, in regione *King George-Sound* vero valde abbreviatus visus, conos 2—3 proferens; ad *Esperance-Bay* 9—10 conos (masc.?) protulit, teste cl. F. MUELLER *in litt.* — Ad extremitatem occid. regionis *Great Australian Bright* specimina observata fuisse videntur truncis 20 pedes altis et totidem (?) in ambitu. An ejusdem speciei?

3. ENCEPHALARTOS OLDFIELDII MIQ. *n. sp.* (Macrozamia Preissii OLDF. *herb.*, *non* LEHM.) Truncus...; folia lanceolata rigida, plana, foliolis densis patulis, inferioribus et superioribus minoribus, rhachi semiteriti-trigonae dorso crasse convexae antice inter sulcos laterales obtuse productae concinne insertis, latiuscule linearibus plerumque falcatis spinoso-acutis, basi antrorsum obsolete calloso-subincrassatis, deorsum angusto-decurrentibus (siccatis glaucescentibus), supra enerviis, subtus 8—4-nerviis, marginibus incurvis; —? conus masc. illi E. spiralis similis.

Crescit in *Nova Hollandia austro-occid.*, in regione *Swan-river,* probabiliter in regionibus interioribus: OLDFIELD.

Speciem distinctam esse, dubium haud videtur. Foliolorum basi vix callosa a duobus superioribus primo adspectu discernitur. An conus masc. ex eodem specimine carptus sit, in schedula haud indicatum est, verisimile tamen videtur. — Foliis *Diooni eduli* et *Enc. Pauli Guilielmi* quodammodo accedit, coni autem structura ab hac specie valde differt. — *Rhachis folii* calami scriptorii crassitiei obtuso-tetragona, dorso praesertim incrassata, antice magis depressa sed inter foliolorum insertionem prominula. *Foliola* 5—4½ poll. longa. 2 – 1¾ lin. lata, rigida, crassa, in sicco supra convexa, subtus concavo-canaliculata, basi parum angustiora, apice parum contracto spinoso-acuta, suprema valde abbreviata et angustiora.

Conus masc. ab illo E. Fraseri mole multo minore pedunculoque elongato valde diversus. *Pedunculus* 8½ poll. longus subcylindricus leviter angulatus, sursum pedetentim incrassatus, nunc glaber, sub cono leviter pilosulus. *Conus* oblongo-ellipsoidens, fere 4½ poll. longus, 2½ crassus, fere maturus, sed antherae adhuc clausae, *squamis* arcte imbricatis, infimis abbreviatis muticis, reliquis spinoso-acutatis, superiorum acumine longiore. *Squamae mediae* cuneatae compressae durae, e corpore pollinifero in laminam sterilem ovato-subtriangularem apice reflexo spinosam terminatae, 10—11 lin. longae, 5 latae.

§ 2. *Lepidozamia* (REGELIO genus. Cf. *Prodr. Syst. Cycad.* p. 10). Folia vernatione recta, foliolis lata basi seriebus in antice rhacheos facie valde approximatis subcontiguis insertis, basi haud callosis. Coni squamae haud in acumen excurrentes.

4. ENCEPHALARTOS DENISONII F MUELLER, *in Transact. Pharm. Soc. of Victoria* II, p. 90. (Macrozamia Denisonii MOORE et F. MUELL. *in Fragm. Phytogr. Austr.* I, *p.* 41). Truncus cylindrico-elongatus; folia longa, foliolis

numerosis lineari-lanceolatis falcatis, basi lata deorsum decurrente insertis, parallele plurinerviis, subtus praesertim inter nervos (in sicco fusco-) stomatoso-punctatis; coni masc. squamae cuneiformes, apice in corpus sterile securiformi-rotundatum tomentellum vertice saepe in brevem apiculum contractum expansae; fem. pedicellato-peltatae, pelta transverse compressa in brevem cuspidem coriaceam recurvam sericeo-velutinam excurrente, matura valde incrassata.

Crescit in *Nova Hollandia orientali extratropica australiore*, v. c. in regione fl. *Manning:* STEPHENSON; in *distr. fl. Burnett:* C. MOORE; in confinibus *Sinus Moreton*, in sylvis prope *Durando*: W. HILL; in tractu montium *Expedition-range* usque ad plagam altam *Buckland Tableland*, in jugis nemorosis basalticis, ad 1000—2000 ped. alt.: A. C. GREGORY.

Omnium spectatissima species. *Truncus* usque 18—20 pedum alt., cylindricus. *Folia* numerosa, 12—7 pedes longa, saturate viridia, lucida, *petiolis* 2—3-pedalibus basi valde incrassata fulvo-tomentellis, caeterum glabris, semicylindrico-tetragonis, dorso convexioribus; *rhachi* inferne subtetragona superne a lateribus compressa, antice utrinque sulco folioligero instructa. *Foliola* numerosissima, usque 240, densa, sed non imbricata, rhachi antice inserta, basi lata haud callosa, omnia falcata, inferiora opposita, superiora alterna, infima duplo breviora, superiora haud multum abbreviata, omnia circiter 6—8—10 poll. longa, $\frac{1}{2}$ lata, 12—15-nervia, coriacea, flexibilia, plana, supra astomatosa, subtus praesertim inter nervos tenues sed bene distinctos dense stomatosa.

Conus masc. valde elongatus, cylindricus, aliquando $3\frac{1}{2}$ pedes adaequans, ingentis cornu ad instar e foliorum corona emersus, utplurimum autem oblongo-ovoideus, $\frac{3}{4}$—1 pedes longus, 4—7 poll. crassus. *Squamae* $1\frac{1}{2}$—3 poll. longae, parte extrorsum exserta indumento griseo-fuscescente

sericeo obductae, caeterum deorsum cuneiformi-compressae, supra glabrae, subtus *antheris* (locellis polliniferis) pallide fuscescentibus dense obtectae (areis confluentibus), marginibusque inflexis subcylindrico-canaliculatae, *corpore sterili* subsecuriformi-rhombeo apiculato basi transverse incrassato, apiculo centrali ipso coriaceo, in lateralibus squamis patente, in supremis reflexo; vertex ipse magis minusve transverse acutatus.

Conus femineus sesquipedalis, ovoideus. *Squamae* pedicellato-peltatae, (pedicello angulato), cordato-reniformes transverse subalato-compressae, maturae tumentes et magis distincte peltatae, supra medium sericeo velutinae, indumento cano-fusco, sensim in acumen breve (in lateralibus lamina brevius, in superioribus eam adaequans) coriaceum compressum recurvum aequaliter sericeo-velutinum productae, *foveis ovuliferis* (sub maturatione pedetentim profundioribus) profundis, $1\frac{1}{2}$—2 poll. longae, 2—3 latae. *Ovula* glabra angulata papillata. Squamae infimae numerosae vacuae.

Semina saepe sesquipollicaria, pollicem circiter crassa, angulata, nunc sulcis latis exarata et hinc obtusangula, in universum ellipsoideo-globosa, testa carnosa intus flavescente, *putamine* (endopleura) lignoso, poris hili copiosis.

Adnotatio. Huic quam maxime affinis (fere eadem) est *Lepidozamia Peroffkyana* REGEL, (in *Act. Mosquens. anni* 1856 fuse descripta; cf. *Prodr. Syst. Cycad. p.* 10 et 23), tum habitu, tum rhacheos forma, foliolorum insertione et structura atque stomatum dispositione. In speciminibus a REGELIO benevole mecum communicatis *folia* 6-pedalia, *petiolis* bipedalibus, *foliolis* numerosis, 12 poll. longis, $\frac{2}{3}$ latis, usque 10-nerviis, rectis vel saltem haud perspicue falcatis; flores incogniti. Revera unice differt foliolis angustioribus rectis, nervis paucioribus; quare quam ad specimen in Horto Petropolitano cultum juvenile descripserit speciem, conspecificam esse crederem. — Specimina alia, adhuc

magis juvenilia, a cl. VAN HOUTTE ex hortis Anglicis advecta, olim *Lepidozamiae minoris* nomine provisorie distinxi. Si perpendemus, E. Denisonii in *Nova Hollandia* variis locis esse inventum, sane haud miremur specimina, e seminibus in Europam advectis, exorta in caldariis nostris occurrere.

§ 3. *Parazamia*. Squamae utriusque sexus, masc. breviter, pedicellatae. Foliola basi vix callosa.

5. ENCEPHALARTOS PAULI GUILIELMI FERD. MUELL. *Transact. Pharm. Soc. Vict.* II, *p.* 91. (Macrozamia HILL et MUELL. *Fragm.* I, *p.* 86 et 243, II, *p.* 479). Humilis; petioli ad basin dense lanati; foliola densa numerosa (utrinque fere 80) anguste linearia acuta, basi subtetragona, sursum canaliculata, valide 5-nervia; coni glabri; squamae masculae e pedicello brevi cuneatae apice brevi-cuspidulatae.

Crescit in *Nova Hollandia orientali australiore*, in regione *Sinus Moreton* rara: W. HILL; ad *Maitland* et in *Nova Anglia* 1000′: MUELLER; in clivis arenosis rupestribus *Expedition-range*, ad 1200—1500 ped. alt.: A. C. GREGORY; in vicinitate fluminum *Mackenzie* et *Maranoo:* COBHAM; in *Nova Austro-Cambria interior.:* MOORE; Colitur in Horto Houtteano.

Teste cel. F. MUELLER rarissima species, quae foliis E. cycadifolium in mentem revocat, etsi statura humili et organorum genitalium indole ab illo longe remota sit. Specimina mihi transmissa inter se valde differunt; foliola enim in aliis breviora, rigidiora, in aliis multo longiora angustiora laxioraque; in novella stirpe apud VAN HOUTTE culta foliola pauca, distantia, basi parce pilosula.

Truncus subterraneus turgidus, vel spithamae altitudine epigaeus, dense cinereo-lanatus.

Folia 2—3-pedalia, vernatione et serius etiam subspiraliter torta, novella pilosa. *Petiolus* basi dense pallide

ochrascenti-lanatus, validus, subsemicylindrico-compressus, antica facie lata vix concavatus, dorso subtrigono-convexus; rhachis conformis vel subconformis

Foliola utrinque lateraliter inserta, serie utraque interjecta rhacheos facie dilatata satis distante, densa, utrinque usque 80, angusto-linearia, 6—10 poll. longa, 1—1½ raro 2 lin. lata, superiora et inferiora breviora, infima brevissima, spinuloso-acuta, integerrima (plantae novellae apice paucidentula), subtus concavo-canaliculata, deorsum fere tetragono-canaliculata, ima basi subcylindrica, sed nullomodo auriculato-callosa, 5-nervia, nervis subtus prominentibus quasi sulcato-nervosa, colore in sicco caesio-glaucescentia.

Conus masc. glaber. *Squamae* ex ima basi in *pedicellum* manifesto contracta in *corpus polliniferum* cuneato-rotundatum subrhombeum dilatatae, apice *corpore sterili* in apiculum brevem spinoso-acutum erectum reflexum excurrente terminatae, 4—5 lin. longae totidemque circiter latae, *corpore pollinifero* supra concaviusculo, subtus convexo, *antheris* (locellis) sordide pallidis per aream apice bilobam dispositis.

Conus femineus semipedalis, *pedunculo* circiter quadripollicari, praeter basin attenuatam tomentosam glabro. *Squamae* pedicellato-peltatae, *pedicello* angulato demum compresso, *peltae* hemidiametro transversali breviore, *pelta* transverse dilatata, angulis lateralibus deorsum flexis semina subobtegentibus, vertice dilatato rhombeo e crista transversali acuta in brevem processulum spinosum reflexo-arrectum excurrente.

Semina ellipsoideo-subglobosa, irregulariter vario modo obtusangula, pollicaria vel paullo majora, testa carnosa rubella, hilo ovali, *putaminis* lignosi area terminali seu micropylari sulculis circiter 11 (in reliqua ejus superficie longitrorsis magisque obsoletis) notata.

Observ. Huic speciei adscripsi specimina queaedam sub nomine *E. spiralis* missa, in *Nova Anglia* et ad *Maitland* collecta, nec non *formam foliolis bifidis bipartitis,* (potius 2 basi connatis), a cl. MOORE in *Nova Austro-Cambria int.* detectam, quae lusum potius quam constantem formam exhibere videntur. Foliolorum structura, nervatio et color nullum obferunt discrimen.

§ 4. *Species incertae affinitatis.*

6. ENCEPHALARTOS MACDONELLI F. MUELL. *mss.* (Macrozamia *ej. mss. in Fragm.* II, *p.* 170). Foliola lanceolata-linearia sursum angustata acuta plana, marginibus subtus leviter laevigato-incrassatis, (haud incurvis), coriacea, utrinque concolora et dense stomatifera, subtus nervis 6 obsoletis notata, 2—8 poll. longa, 2 lin. lata, suprema multoties minora, basi latiuscula inserta, antrorsumque leviter callosa.

Nova Hollandia centralis, ad flumen *Neales* in *Macdonnell-range,* unde reportavit cel. perigrinator J. M. STUART.

Species certissima, foliorum structura facili negotio eognoscenda, sed conis incognitis affinitas obscura.

AANTEEKENING OP DE VERHANDELING

OVER DE

HOOFDASSEN VAN LIGCHAMEN,

VOORKOMENDE IN DEEL XIV (BLADZ. 149 EN VERV.)
VAN DE VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN DER KONINKLIJKE AKADEMIE
VAN WETENSCHAPPEN, AFDEELING NATUURKUNDE,

DOOR

G. J. VERDAM.

Aan de vereerende belangstelling van den Heer LOBATTO in mijne beschouwingen over hoofdassen van ligchamen, ben ik eene aanmerking verschuldigd, van welke de juistheid buiten twijfel is. Daar zij eene misstelling betreft, acht ik het niet ongepast de verbetering te geven; — eenige opmerkingen, aangaande enkele punten, in opgenoemde Verhandeling of Bijdrage ontwikkeld, vermeld of aangeduid, mogen daarbij eene plaats vinden, gelijk mede de aanwijzing van later nog ontdekte feilen.

Op bladz. 184 van Deel XIV voornoemd *) is de zamengestelde derdemagtsvergelijking gegeven, door welke

*) Van de Verhandeling of Bijdrage zijn overdrukken genomen, en van deze zijn de bladzijden genommerd 1—121. Blz. 184 van Deel

men eene regtstreeksche oplossing zou hebben van het Voorstel, ter bepaling van de rigtingen der hoofdassen voor een gegeven punt van een stoffelijk ligchaam, of voor een punt dat, ten opzigte van een stoffelijk ligchaam, eene bepaalde en gegevene plaats heeft, en met het ligchaam als verbonden wordt beschouwd. Deze vergelijking is verkregen door het elimineren van *b* uit het paar vergelijkingen op bladz. 183 (35) gesteld. En deze twee zijn, tot meer beknopte voorstelling, genomen in plaats van de beide, die op bladz. 182 (34) voorgaan, zoodat de coëfficienten α, β, γ, enz. geene symbolen van willekeurige getalwaarden zijn, maar van die bepaalde uitdrukkingen, welke zijn de coëfficienten der beide vergelijkingen op blz. 182 (34). Dit is dan ook, gelijk moest, bij het elimineren onder het oog gehouden. De teekens der termen van de vergelijkingen op blz. 183 (35) zijn dezelfde als die der beide onmiddellijk voorgaande vergelijkingen op blz. 182 (34). Zij zijn zoo verkregen, èn door de algemeene berekeningen, èn ten gevolge van de vormen, aan de uitdrukkingen der coëfficienten gegeven. Maar zonder deze vormen te veranderen, kunnen sommige van die teekens andere zijn, zoo als ligtelijk uit de inzage der pas bedoelde uitdrukkingen blijkt, indien men in aanmerking neemt, dat de integralen F, G, H niet onveranderlijk een zelfde teeken, en dus ook niet altijd gelijke teekens zullen hebben. Het schijnt nu dat ik deze omstandigheid bij het eerste gedeelte der eliminatie heb voorbijgezien, en van daar dan de onjuiste stelling op blz. 183 (35), regel 10—7 van onder, namelijk: „Het bij-„zondere der teekens, en voornamelijk het verschil in teeken

XIV der *Verslagen en Mededeelingen* is bladz. 36 in de overdrukken of afzonderlijke exemplaren. Bij aanhaling van bladzijden zullen èn van die in Deel XIV, èn van die der overdrukken, de nommers vermeld worden, maar de laatste, tusschen haakjes, na de eerste.

„ der twee laatste termen, geeft eene vergelijking van twee
„ graden lager.”

Die twee laatste termen zijn $(-\varepsilon a+\zeta b)$ en $(-\varepsilon' a+\zeta' b)$. Bij de bewerking der eliminatie komt terstond deze tweeledige uitdrukking $(\varepsilon\zeta'-\varepsilon'\zeta)$, dat is $(FG.FG-F^2G^2)$. Zij is derhalve *nul.* Hierdoor wordt de geheele uitdrukking, die de uitkomst is van het eerste gedeelte der bewerking van het elimineren, deelbaar door a, en dit maakt dat de eind-uitdrukking, die, bij volstrekt willekeurige waarden der coëfficienten $\alpha, \beta \ldots . \varepsilon', \zeta'$, van de *negende* magt zou moeten zijn, van den *achtsten* graad wordt. Maar dit heeft ook plaats, welke de teekens van die twee laatste termen, gelijk ook van de overige, zouden mogen wezen, dewijl altijd $FG.FG=+F^2.G^2$, en daarom altijd $(\varepsilon\zeta'-\varepsilon'\zeta)=0$ is, welk ook het teeken zij dat aan F en aan G toekomt. Het verder afdalen van de 8e tot de 6e magt, is alleenlijk een gevolg der bijzondere wijze van zijn of zamengesteld zijn der uitdrukkingen, die door α, β enz. worden voorgesteld of zijn vervangen geworden; want deze uitdrukkingen voor α, β, $\gamma \ldots$ substituerende in de verkregene uitdrukking van de 8e magt, verdwijnt hare laatste van a onafhankelijke term, en de uitdrukking, die overblijft, zal dan door a^2 kunnen worden gedeeld.

De opmerkingen op blz. 183 (35), aangaande den graad der eindvergelijking, maar inzonderheid aangaande den invloed der teekens van de te behandelen twee vergelijkingen, hadden ganschelijk achterwege kunnen blijven. Het doel der uitwijding was slechts toelichting van hetgeen, bij uitvoering der bewerking van het elimineren, zou blijken. Een bewijs toch, dat de eindvergelijking moet zijn van de zesde magt en van den derdemagtsvorm, zou met deze toelichting niet gegeven zijn. Maar ook lag het geven van bewijs hiervan niet in de bedoeling; er is geen bewijs noodig; men weet, uit den aard der zaak, die hier be-

schouwd wordt, of waartoe hetgeen men verrigt betrekking heeft, wat er zal moeten komen. Wilde men nogtans een bewijs, het zou, naar aanleiding van de aanmerking, door den Heer LOBATTO aan mij medegedeeld, dit zeer eenvoudige kunnen zijn. Van voren weet men, dat a en b elke niet meer dan drie van elkander verschillende waarden kunnen hebben. Bovendien wordt aan de beide te behandelen vergelijkingen, blz. 182 of 183 (34 of 35), ook voldaan, als men a en b tegelijk in $-a$ en $-b$ verandert. Daaruit volgt dan, dat de eindvergelijking van een *even* graad, derhalve hier van de 6e magt, zal moeten zijn, maar tevens noodzakelijk van den derdemagtsvorm.

Het lag niet in het plan der behandeling van het onderwerp der Bijdrage, om een bewijs te geven van het bestaan van drie hoofdassen voor elk punt van een ligchaam, of voor eenig punt, tot een ligchaam behoorende of betrekking hebbende. Zoo ook behoefde niet gewaagd te worden van het meerendeel bewijzen, voor dat bestaan door onderscheidene voorname wiskundigen gegeven. Slechts van enkele werd dit gedaan, voor zooveel betrof de verschillende wijzen, waarop de vergelijkingen kunnen worden verkregen, om het voorstel, ter bepaling der rigtingen van hoofdassen, op te lossen. Het was mij daarbij ontgaan, dat de Heer LOBATTO mede een bewijs voor genoemd bestaan had gegeven in het *Eerste Deel* (blz. 166) van het *Tijdschrift voor de Wis- en Natuurkundige Wetenschappen,* uitgegeven door de Eerste Klasse van het voormalig Koninklijk Nederlandsch Instituut van Wetenschappen, Letterkunde en Schoone Kunsten (Deel I verschenen in 1848).

In een Naschrift maakt de Heer LOBATTO melding van een kort bewijs van CLAUSEN, voorkomende in Deel V van het *Journal für die reine und angewandte Mathematik* van

CRELLE. Ten gevolge van eene opmerking uit dit bewijs van CLAUSEN, kan ik thans aanvullen, hetgeen in mijne Bijdrage, blz. 177 (29), regel 6 tot 1 van onder, is uitgedrukt. Het gelijk zijn van de verhoudingen

$$\frac{1}{a}\int xx'\partial m\,,\ \frac{1}{b}\int yx'\partial m\,,\ \frac{1}{c}\int zx'\partial m,$$

(en eveneens dat der twee andere drietallen, op blz. 177 (29) gevonden wordende) kan namelijk uit zeer eenvoudige gronden blijken. Men heeft toch (zie b. v. blz. 171 (23)), als x', y', z' zijn de coördinaten van een punt der massa met betrekking tot de hoofdassen, gaande door een gegeven punt, dat als oorsprong van coördinaten is aangenomen, — en dat dan ook het snijpunt is van drie andere regthoekig gerigte assen van coördinaten x, y, z, —

$$x = ax' + a'y' + a''z',$$
$$y = bx' + b'y' + b''z',$$
$$z = cx' + c'y' + c''z'.$$

Derhalve

$$\frac{1}{a}\int xx'\partial m = \int (x')^2\partial m + \frac{a'}{a}\int y'x'\partial m + \frac{a''}{a}\int z'x'\partial m;$$

dat is, uithoofde van $\int y'x'\partial m = 0$ en $\int z'x'\partial m = 0$,

$$\frac{1}{a}\int xx'\partial m = \int (x')^2\partial m.$$

Eveneens komen

$$\frac{1}{b}\int yx'\partial m = \int (x')^2\partial m \text{ en } \frac{1}{c}\int zx'\partial m = \int (x')^2\partial m,$$

waaruit dan de gelijkheid der boven uitgedrukte verhoudingen volgt.

Om nu, uit de vergelijkingen (19), blz. 173 (25), tot

de drieledige vergelijking (16), blz. 169 (21), te komen, merke men op, dat uit

$$x' = ax + by + cz$$

(zie blz. 177 (29), regel 6 van boven) zal volgen:

$$\frac{1}{a}\int xx'\partial m = \int x^2\,\partial m + \frac{b}{a}\int xy\,\partial m + \frac{c}{a}\int xz\,\partial m = \int x^2\,\partial m + \frac{Gc+Hb}{a};$$

$$\frac{1}{b}\int yx'\,\partial m = \int y^2\,\partial m + \frac{Fc+Ha}{b};\ \frac{1}{c}\int zx'\,\partial m = \int z^2\,\partial m + \frac{Fb+Ga}{c}.$$

Van deze drie vergelijkingen zijn nu de eerste leden, ingevolge het boven bewezene, gelijk; weshalve uit de gelijkheid der tweede leden wordt afgeleid:

$$\frac{Fc+Ha}{b} = \frac{Gc+Hb}{a} + \int x^2\,\partial m - \int y^2\,\partial m,$$

$$\frac{Fb+Ga}{c} = \frac{Gc+Hb}{a} + \int x^2\,\partial m - \int z^2\,\partial m.$$

Deze substituerende in de eerste vergelijking (19), dat is in

$$A_1 = \left(A - \frac{Gc+Hb}{a}\right)a^2 + \left(B - \frac{Fc+Ha}{b}\right)b^2 + \left(C - \frac{Fb+Ga}{c}\right)c^2,$$

daarbij voor B en C stellende $\int x^2\,\partial m + \int z^2\,\partial m$ en $\int x^2\,\partial m + \int y^2\,\partial m$, komt

$$A_1 = \left(A - \frac{Gc+Hb}{a}\right)a^2 + \left(\int (y^2+z^2)\partial m - \frac{Gc+Hb}{a}\right)b^2 + \\ + \left(\int (y^2+z^2)\,\partial m - \frac{Gc+Hb}{a}\right)c^2;$$

en dewijl $\int (y^2+z^2)\,\partial m = A$ is, zal dan

$$A_1 = \left(A - \frac{Gc+Hb}{a}\right)(a^2+b^2+c^2) = \frac{Aa - Gc - Hb}{a}$$

zijn. Eveneens zal verkregen worden, door te substitueren

$$\frac{Gc + Hb}{a} = \frac{Fc + Ha}{b} + \int y^2 \partial m - \int x^2 \partial m,$$

$$\frac{Fb + Ga}{c} = \frac{Fc + Ha}{b} + \int y^2 \partial m - \int z^2 \partial m,$$

$$A_1 = \frac{Bb - Fc - Ha}{b},$$

en op gelijkvormige wijze

$$A_1 = \frac{Cc - Fb - Ga}{c}.$$

Hieruit dan de drieledige vergelijking (16), en zoo ook de beide andere uit de tweede en derde vergelijking (19).

De vergelijkingen (16) worden derhalve gemakkelijk afgeleid uit de vergelijkingen (19), zonder gebruik te maken van de vergelijkingen (18), indien eerst bewezen is

$$\int x^2 \partial m + \frac{Gc + Hb}{a} = \int y^2 \partial m + \frac{Fc + Ha}{b} = \int z^2 \partial m + \frac{Fb + Ga}{c}.$$

Maar nog gemakkelijker heeft men de vergelijkingen (16) uit deze laatste drieledige vergelijking zelve, dat is zonder op de vergelijking (19) te letten. Want zij

$$\int (x^2 + y^2 + z^2) \partial m = P,$$

dan is

$$\int x^2 \partial m = P - \int (y^2 + z^2) \partial m = P - A,$$

$$\int y^2 \partial m = P - \int (x^2 + z^2) \partial m = P - B,$$

$$\int z^2 \partial m = P - \int (x^2 + y^2) \partial m = P - C.$$

De substitutie hiervan in de voorgaande drieledige vergelijking, doet haar overgaan in deze:

$$P - \frac{Aa - Gc - Hb}{a} = P - \frac{Bb - Fc - Ha}{b} = P - \frac{Cc - Fb - Ga}{c},$$

waaruit dan volgt

$$\frac{Aa - Gc - Hb}{a} = \frac{Bb - Fc - Ha}{b} = \frac{Cc - Fb - Ga}{c}.$$

Nader lettende op alle de betrekkingen, verkregen op blz. 177 en 178 (29 en 30), ontdekte ik in de laatste (blz. 178 (30), regel 5 van onder) een wezenlijken misslag. Aldaar staat:

$$\text{niet} = 0, \text{ maar} = 1,$$

hetgeen zijn moet:

$$\text{niet} = 0, \text{ maar} = \frac{1}{a''}\int xz'\partial m = \frac{1}{b''}\int yz'\partial m = \frac{1}{c''}\int zz'\partial m.$$

Om de zeer eenvoudige uitkomst, op blz. 239 (91) door de vergelijking (52) uitgedrukt, te verkrijgen, moest eene berekening worden gemaakt, die lang of wijdloopig is. Zij begint op blz. 235 (87), en in weerwil dat slechts het voornaamste der uitvoering is terug gegeven, vult zij *vier* bladzijden. Naar de voorgestelde of gevolgde wijze, door middel van transformatie der coördinaten, kon zij niet korter wezen. Vooraf verwachtte ik een zoo langen weg niet, maar deze eenmaal ingeslagen zijnde, wilde ik er niet van afgaan, en later vond ik geene overwegende reden een korteren te zoeken. Het lag niet in mijn plan om telkens van al het bijzondere de verschillende wijzen van onderzoek

of van vinden te ontvouwen, terwijl ook de uitgebreidheid der Bijdrage binnen gepaste grenzen moest blijven. Op die lange berekening, ter verkrijging eener zoo eenvoudige uitkomst, is de bijzondere aandacht van den Heer LOBATTO gevallen. Hij wenschte eene kortere, maar dan moest zij ook een ander punt van uitgang hebben, dat is in wijze van de gegevene ganschelijk verschillen. Uit de beteekenis van het product $\xi \,.\, \eta$, in de formule (52), werd zij gevonden, en de welwillend aan mij medegedeelde kortere afleiding laat ik hier volgen.

De vergelijking 32 is op blz. 236 (88) gesteld onder den vorm

$$\{(b^2-a^2)pq+ab(p^2-q^2)+ab(B'-A')\}\{(C'-B')bp-(C'-A')aq\} \\ -ab(B'-A')(bp-aq)r^2 = 0.$$

Substitueer hierin

$$(C'-B')\,bp-(C'-A')\,aq = -\frac{ab}{c}(B'-A')\,r$$

(verkregen uit de vergelijking (50)), dan komt, na deeling door $ab\,(B'-A')\,r$,

$$(b^2-a^2)pq+ab(p^2-q^2)+ab(B'-A')+c(bp-aq)\,r=0,$$

dat is

$$(bp-aq)(ap+bq)+ab(B'-A')+cr(bp-aq)=0,$$

of

$$(ap+bq+cr)(aq-bp) = ab(B'-A').$$

Wordt, uit eenig punt P der doorsnede van het vlak V met het oppervlak G, eene loodlijn PS gedacht op de in V gelegene lijn k, — wordt eveneens gedacht de lijn OP van het zwaartepunt O naar het punt P, — dan ziet men ligtelijk in, dat $(ap+bq+cr)$ zal zijn de uitdrukking van de grootte der projectie OS van OP op de lijn k (zie dit ook opgemerkt blz. 188 (40)).

De coördinaten van het punt P zijn $OR = p$, $RQ = q$, $PQ = r$. Die van S zullen zijn, $OU = OS . a$, $UT = OS . b$, $ST = OS . c$. Van deze drie laatste behoeft men slechts de beide eerste te kennen, van welke de uitdrukkingen zullen zijn

$$(ap + bq + cr)\, a \text{ en } (ap + bq + cr)\, b.$$

De inhoud van den driehoek OQT is

$$= \tfrac{1}{2}(OU . q - UT . p) = \tfrac{1}{2}(aq - bp)(ap + bq + cr),$$

dat is, volgens de boven verkregene vergelijking,

$$\text{Inh. } OQT = \tfrac{1}{2}\, ab\,(B' - A').$$

Maar de driehoek OQT is de projectie van den regthoekigen driehoek OPS; daarom $OQT = OPS. \cos. \theta$, en

$$2\, OPS . \cos. \theta = ab\,(B' - A').$$

Is nu $OS = \xi$ en $SP = \eta$, dan is $2\, OPS = \xi . \eta$; weshalve

$$\xi . \eta = \frac{ab\,(B' - A')}{\cos. \theta},$$

dat is, naar hetgeen op blz. 234 (86) is gevonden,

$$\xi . \eta = S.$$

Men heeft mij de opmerking gemaakt, dat de stelling 4, blz. 268 en 269 (120 en 121), met welke de Bijdrage wordt besloten, te weinig is ontwikkeld, zoodat het gereede begrip van hare waarheid te wenschen overig laat.

Moest zij zijn voorgedragen als stelling in een leerboek, dan zou er inderdaad veel te weinig zijn verklaard. Zoodanige was hier de strekking niet. Hetgeen wel had mogen zijn uitgedrukt, — en hetgeen derhalve als ongenoegzaam kan worden aangemerkt, — is, dat de twee bollen d_1 en

d_2 moeten gedacht worden hunne middelpunten te hebben in het zwaartepunt der massa m.

De rigtingen der assen, evenwijdig aan de centrale hoofdas van het kleinste traagheidsmoment, en voor of ten opzigte van welke de traagheidsmomenten alle zullen zijn even groot $= mk^2$, zullen niet onderscheiden zijn van de rigtingen der beschrijvende lijnen van een regt cirkelvormig cylindervlak, hebbende d_1 tot straal van regthoekige doorsnede. Eveneens zijn de assen van even groote traagheidsmomenten mk^2, evenwijdig aan de centrale hoofdas van het grootste traagheidsmoment mC′, gerigt volgens de beschrijvende lijnen van een regt cirkelvormig cylindervlak, welks regthoekige cirkelvormige doorsnede een radius heeft $= d_2$. Denkt men nu, door het zwaartepunt, lijnen in alle mogelijke rigtingen, — die der centrale hoofdassen uitzonderende, — dan zullen de momenten van traagheid, ten opzigte van deze lijnen, grooter zijn dan het kleinste en kleiner dan het grootste der centrale hoofdmomenten. Gevolgelijk zullen de assen van even groote traagheidsmomenten mk^2, aan elke van deze lijnen evenwijdig gerigt, uitmaken de beschrijvende lijnen van even zoo vele regte cirkelvormige cylindervlakken, welker stralen zullen zijn grooter dan d_2 en kleiner dan d_1. In plaats nu van dit oneindig aantal cylindervlakken is het eenvoudiger zich voor te stellen de twee concentrische bollen d_1 en d_2, van welke de twee bovengenoemde cylindervlakken, die d_1 en d_2 tot stralen hebben, rakende cylindervlakken zullen zijn. Deze bollen zullen door geene der beschrijvende lijnen der overige oneindig vele cylindervlakken geraakt worden Hare rigtingen hebben tot het zwaartepunt der massa afstanden, die grooter zijn dan de straal d_2 van den kleinsten bol, en kleiner dan de radius d_1 van den grootsten bol. Men kan derhalve zeggen. dat zij tusschen de beide bollen doorgaan. Zelfs is dit toepasselijk op de assen, die evenwijdig

aan de centrale hoofdas van het grootste traagheidsmoment zijn gerigt, en die den kleinsten bol aanraken. Derhalve geldt het, zoo als op blz. 269 (121) staat uitgedrukt, voor *alle* assen van even groote traagheidsmomenten mk^2, mits uitzonderende die, welker rigtingen den grootsten bol d_1 aanraken, want van deze is klaarblijkelijk geen enkel punt in de ruimte tusschen de beide bollen.

In de laatste plaats volgt hier de aanwijzing van eenige nog ontdekte feilen, bij het nalezen der afgedrukte bladen der Bijdrage niet opgemerkt, en dus ook niet vermeld onder de verbeteringen op blz. VIII van Deel XIV der *Verslagen en Mededeelingen.*

Blz.	156	(8),	reg.	13	v.	b.	*staat:*	dezen vlakken	*lees:*	deze vlakken
„	171	(23),	„	9	„	„	„	$F(b'c + b'c)$	„	$F(b'c + bc')$
„	195	(47),	„	5	„	o.	„	s moeten	„	s moet
„	202	(54),	„	13	„	„	„	zijne	„	zijde
„	235	(87),	„	8	„	b.	„	$z =$	„	$r =$
„	261	(113),	„	12	„	o.	„	$B_1 C'_1$	„	$B'_1 C'_1$
„	„	„	„	11	„	„	„	$(B'_1 - A'_1)(C'_1 - A'_1) = 0$,	*lees:*	$(B'_1 - A'_1)(C'_1 - A'_1) x^2 = 0$,
„	„	„	„	8	„	„	„	$(B'_1 - A'_1)(C'_1 - B'_1) = 0$,	*lees:*	$(B'_1 - A'_1)(C'_1 - B'_1) y^2 = 0$,
„	„	„	„	5	„	„	„	$(C'_1 - A'_1)(C'_1 - B'_1) = 0$.	*lees:*	$(C'_1 - A'_1)(C'_1 - B'_1) z^2 = 0$.
„	„	„	„	2	„	„	„	$C'_1 z$	*lees:*	$C'_1 z^2$

Leiden, Februarij 1863.

OVER
ELECTRISCHE ONTLADING
IN HET LUCHTLEDIGE.

DOOR

V. S. M. VAN DER WILLIGEN.

II.

TER VERKLARING DER STRATIFICATIE VAN HET LICHT.

Sints verscheidene jaren heb ik mij bezig gehouden met het onderzoek der electrische ontlading in het zoogenaamde luchtledige; telkens heb ik dit onderwerp laten varen, in den waan van er voor geruimen tijd afscheid van te nemen; nu eens werd ik echter door onderzoekingen van anderen aangemoedigd om er weêr op terug te komen, dan weder was het de eene of andere wijziging eener proef, die mij tot verder onderzoek noopte. In Februarij 1860, heb ik voor de laatste maal en wel onder bovenstaanden meer gewijzigden en meer passenden titel, een stukje over dit onderwerp voor de *Verslagen en Mededeelingen* in deze Akademie aangeboden. De verklaring van het wezen en de wording der lagen in de pluim was toen ten slotte het raadsel, dat ik zocht op te lossen; maar genoemd laatste stukje toonde reeds in een paar eenvoudige proeven, dat ik vóór alles naar eene of andere wijziging van het verschijnsel zocht en eene juiste kennis trachtte te erlangen van de voortleiding, waarbij die stratificatie tot stand komt. Vroeger had ik mij aan eene verklaring van het wezen dier lagen, zonder evenwel over de oorzaak harer wording te

beslissen, gewaagd *). Maar noch die, noch de meer volledige verklaring van den heer RIESS, die ook eene wijze van wording omvat, maar waarmede de mijne voor zoo ver het wezen der lagen betreft zeer overeenkomt, noch die van den heer GROVE, of van de heeren GASSIOT, QUET en SEGUIN †) en REITLINGER §) konden mij bevredigen, vooral niet wat betreft de wijze van wording. En inderdaad schijnt ook geen natuurkundige een van allen als boven allen twijfel verheven te hebben aangezien.

In dat laatste stukje heb ik mij door een paar proeven rekenschap trachten te geven van den electrischen toestand, waarin het lichtende gas verkeert; en ik geloof met eenig regt daaruit te mogen opmaken, dat elk gasdeeltje daarbij zich in eene soort van polair geladenen toestand bevindt, geheel onderscheiden van dien van deeltjes, welke alleen met een der beide electriciteiten geladen zijn.

Het is alsof de stroom bestond in de voortleiding van een polairen toestand, zoo als ook FARADAY vooronderstelt, en alsof die polaire toestand in de slecht geleidende gasdeeltjes gedurende eenigen tijd blijft voortbestaan, terwijl hij in beter geleidende dampdeeltjes spoediger verdwijnt en van het eene op het andere overgaat; door het isolerende gas gaat hij dan met lichtende verschijnselen over en door geleidenden damp gaat hij zonder lichtopwekking voort. Wil men al voor de voortleiding van den stroom door een goeden geleider, als een metalen draad, eene vloeistof of een geleidenden damp, niet toelaten, dat die wijze van voorstelling juist de ware is — ik zal haar niet gaan verdedigen; maar, de voortleiding door slechte

---

*) *Electrisch Spectrum* VII.

†) *Annales de Chimie*, LXV, p. 317.

§) *Berichte der kaiserlichen Academie der Wissenschaften.* Wien. XLIII, S. 15, of *Annales de Chimie*, LXVII, p. 114.

geleiders en isolatoren bepaald voor den geest roepende, dan zijn er velerlei verschijnselen, die naar zulk eene wijze van voortplanting henenwijzen, als b. v. de voortleiding der electriciteit door half-geleiders in de proeven van GAUGAIN *), de verschijnselen van inductie in het algemeen en die van de statische electriciteit in het bijzonder, het indringen der lading in den isolator b. v. glas enz.

Maar nog algemeener wil ik liever het verschijnsel voorstellen. Ik denk den stroom voortgeleid door een mengsel van isolerend gas en geleidenden damp, hetwelk de eerste voorwaarde voor laagvorming wel degelijk schijnt te zijn, dan worden alle deeltjes voor een oogenblik tot gedeelten van den weg waarlangs de stroom vloeit — zij worden allen als zoo vele *stroom-elementen* — en die stroom gaat door den damp veel ligter voort dan door het gas, of wel, houdt in het gas veel langer aan dan in den damp. Zoodoende blijf ik geheel buiten eene beschouwing omtrent het eigenlijk wezen van den stroom en toch laat zich het verschil tusschen voortleiding door eene isolerende en door eene geleidende middenstof voldoende begrijpen. Alle deeltjes van het mengsel, zoowel isolerende als geleidende, vormen voor een oogenblik als zoo vele schakels van den keten, die tusschen de beide metalen geleiders wordt uitgespannen, schakels echter, die daarbij hunne eigene bewegelijkheid niet behoeven te verliezen. In gassoorten moet nu die toestand der deeltjes een zekeren duur bezitten, veel langer dan in dampen, en daarbij veel moeijelijker worden voortgeleid; daardoor schijnt vooral het lichten te ontstaan; onderscheidene proeven met luchtledige buizen, b. v. het zoogenaamde nalichten, kunnen hieruit gemakkelijk worden verklaard.

Waterdamp geleidt stellig de ontlading zonder te lichten en zeker veel beter dan een gas; daaruit verklaart zich de

*) *Annales de Chimie*, LIX, LX, LXIII en LXIV.

aanmerkelijke afneming van het licht wanneer een weinig waterdamp in overmaat in de buis aanwezig is. Om dezelfde reden schijnt dit ook het geval te zijn met terpentijn-damp enz.

Dat nu de stroom het vermogen bezit om de geleidende dampdeeltjes als uit de isolerende gasmassa op te zoeken en tot zich te trekken zal niemand verwonderen. Men neme maar waar, hoe de gewone electriciteit als vonk tusschen twee metalen bollen in terpentijn overgaande alle kleine stofjes en draadjes, die in de vloeistof zweven en zeker beter geleiden dan de terpentijn, als tot een draad tusschen de beide bollen uitspint, zoo zelfs dat de vonk niet meer wil overgaan, zoo lang men dien draad niet met geweld heeft verbroken en daardoor dien geleidenden overgang heeft opgeheven. Evenzoo zal ook de stroom in de luchtledige buis eene sortering bewerken en eene keuze kunnen doen tusschen de geleidende en niet geleidende deeltjes, tusschen de geleidende met hunnen snellen en de niet geleidende met hunnen meer vertraagden overgang. Tot dus ver heb ik niet meer gedaan dan eenige feiten geresumeerd. De proeven, waarop ik mij beroep, zijn zoo eenvoudig, dat ze door velen gemakkelijk zijn te herhalen, en dat ze wel reeds dikwijls, zonder bepaald resultaat te zoeken, zijn in het werk gesteld.

2. Eigenlijk dacht ik al zeer weinig om die stratificatie van het licht en had ik alle bespiegelingen omtrent hare eigenlijke oorzaak, ten einde tot eene bruikbare en afgewerkte verklaring te geraken, reeds lang laten varen, toen ik door een geheel anderen gang mijner gedachten daarheen terug geleid werd. De Hollandsche Maatschappij van Wetenschappen te Haarlem heeft voor eenigen tijd twee prijsvragen uitgeschreven, die betrekking hebben op het wezen dier stratificatie; maar de eene is reeds ingetrokken, en de termijn ter inzending voor de andere is reeds verstreken; anders had ik mogelijk haar een antwoord doen toekomen en mijne verklaring in

een anderen vorm ingekleed. Nu echter wil ik mij eenvoudig bepalen tot eene voorstelling van de overeenkomst van het verschijnsel met een ander, dat daarmede gelijkvormig is, in verband met de beschouwingen die ik zoo even deed voorafgaan.

Van dezen winter hield ik mij bezig met een onderzoek van het magnetismus. Men kent de oude proef: ijzervijlsel wordt gestrooid op een uitgespannen vel papier, waaronder een magneet ligt, en met eenig tikken rangschikken zich de ijzerdeeltjes op het papier tot meer of min afgewerkte kromme lijnen *) — de magnetische krommen. Men denke zich de gebogen oppervlakken rondom den magneet en zijne polen, over welke de aantrekking op alle punten constant of gelijk is, de evenwigtsoppervlakken (surfaces de niveau), dan zullen die kromme lijnen op het papier overal normaal op die evenwigtsoppervlakken moeten staan.

Even als de magneet bezit ook een metalen draad, door welken een galvanische stroom gaat, magnetische eigenschappen en kan daarom ijzervijlsel aantrekken; de evenwigtsoppervlakken rondom dien draad zijn cylinders, welke zijne as tot gemeenschappelijke as hebben. Welnu, ik maakte in de twee overstaande zijden van een houten raampje groeven en legde daarin een rood koperen draad van 3 millim. dik en plakte toen over het raampje een vel papier; ik voerde den stroom van 12 Grovesche elementen van gewone grootte, tot 4 grootere vereenigd, door den draad en zifte op het papier eenig zeer fijn ijzervijlsel en begon tegen het scherm te tikken om magnetische lijnen voor den dag te brengen, die hier regte lijnen moeten zijn. Spoedig vereenigde zich het ijzervijlsel tot lijnen, dwars over den draad loopende en op afstanden van wel 2 en 3 millim.

---

*) Een belangrijk werk hierover is: J. E. HERGER, *Die Systeme der magnetischen Curven ausgeführt in graphischen Darstellungen*. Leipz. 1844.

van elkander verwijderd, ongeveer als in fig. 1. Hoe langer ik tikte, wanneer het ijzervijlsel maar fijn genoeg was, des te verder rukten die lijnen uit elkander, en des te dikker werden zij ook, door de ophooping van het ijzervijlsel, tot wel één en twee millim. dik. Hoe ik juist tot die proef gekomen ben, weet ik niet meer; maar al terstond viel het mij in, dat dit verschijnsel eene groote overeenkomst had met het gestratificeerde licht en het was mij als had ik eene afbeelding voor mij van de in lagen verdeelde pluim. Ik liet toen aan een koperen schijf twee draden solderen als in fig. 2, en legde die draden in de groefjes (onder het papier) en strooide weêr ijzervijlsel op het papier. Het vijlsel toonde mij nu boven de draden weder strepen en boven de schijf cirkels, wier middelpunten op de draden nog binnen de soldeerpunten lagen. Kopervijlsel of andere geleidende poeders geven deze lijnen natuurlijk niet. Als de stroom maar sterk genoeg is, kan deze stratificatie ook nog veel versterkt worden. Bij dunner draad werden de lagen dunner en fijner, maar veel scherper geteekend. Het schijnt alsof, wanneer de draad oneindig dun was en zamenviel met de vlakte van het papier, de stratificatie geheel zou verdwijnen. Wanneer men den draad eene bogt geeft en wel onder een scherpen hoek terug leidt, ziet men de rigting der lagen, steeds loodregt op den draad blijvende, mede zich langzaam omwenden, waarbij zij zich fraai en zeer geregeld draaijen.

3. En nu de toepassing van dit verschijnsel ter verklaring van de stratificatie van het licht. Plücker *) heeft eene gelukkige directe toepassing gemaakt van de bekende magnetische krommen op den vorm der lijnen en vlakken, waaronder het verstrooide negatieve licht in eene luchtledige buis zich stelt, wanneer die buis gelegd wordt op een

*) Poggendorff's *Annalen*, CIV, p. 622.

magneet. Zoo ver mag ik niet gaan. De moeijelijkheid toch was gemakkelijk opgelost en de overgang wel geleidelijk inderdaad daargesteld, wanneer ik stoutweg zeide, dat de zoo sterk magnetische zuurstof (volgens FARADAY niet eens viermaal zwakker dan ijzer) en zoo ook alle zuurstof houdende gassoorten zich even als ijzervijlsel in lagen verdeelden ten aanzien van den overgevoerden stroom. Ik had dan echter te veel bewezen en derhalve niets; want mij restte te bewijzen, dat overal waar lagen gevormd worden zuurstof of zuurstofhoudende gassoorten in de buis aanwezig zijn en dat juist die en geene andere de lichtgevende stoffen vormen. Maar daarenboven had ik ook het zwaartepunt van het verschijnsel op eene verkeerde plaats gelegd, daar het, zoo als later blijken zal, eerder de donkere niet lichtende dan wel juist de lichtende stoffen zijn, die wij als proprio motu gestratifiëerd moeten aanmerken. — In het algemeen komt mijne verklaring hierop neder: de verdeeling in lagen van het ijzervijlsel boven den uitgespannen geleider en de lagen in het electrische licht zijn overeenkomstige verschijnselen. Beiden zijn het gevolg van eene laterale of transversale aantrekking van den stroom; *zoowel de magnetische aantrekking als de aantrekking die aan de lagen van het licht ten grondslag ligt, worden sterker voortgeplant door een eerst, tweede en volgende tusschengeplaatste deeltjes, dan wanneer zij eenvoudig door de ledige ruimte werken. Gelijk een eerste ijzerdeeltje, dat boven den draad zijne plaats gaat innemen, een tweede, derde en zoo alle volgenden aan zich bindt en eene laag of streep vormt, zoo is ook een eerste van nature voor aantrekking meer geschikt deeltje in onze buis, dat zich eene vaste plaats naast of op den hoofdweg van den stroom ziet aangewezen, het punt van uitgang, dat in eene laterale rigting eene menigte andere gelijksoortige met zich vereenigt en tot meer of min zuiver afgewerkte lagen te zamen brengt.*

De voortleiding van het magnetisme van deeltje tot deel-

tje rangschikt het ijzervijlsel in lijnen normaal op de evenwigtsoppervlakken, ook dan wanneer de stroom zich over eene vlakte gaat uitbreiden. Zoo ook rangschikt in de pluim die laterale aantrekking de deeltjes, waarvan hier sprake is, in vlakken zoowel platte als bol-oppervlakten, die steeds loodregt staan op de evenwigtsoppervlakken van het magnetismus. En welke, vraagt men nu, zal die aantrekkingskracht zijn, die hier op de deeltjes van het vacuum inwerkt? Eenvoudig de onderlinge aantrekking van evenwijdige stroomelementen, die, bij hunne gemakkelijke beweeglijkheid, zich in twee soorten, de meer en minder goed geleidende, of wil men de sterker en zwakker stroom voerende, verdeelen; waarbij die welke den sterksten stroom voeren, elkander ook het sterkste aantrekken — even als magnetische deeltjes b. v. die tusschen kopervijlsel gemengd zijn — en zich in lagen dwars door of over den stroom vereenigen, zooals zulks de ijzerdeeltjes zouden doen uit soortgelijk mengsel van ijzer- en kopervijlsel. Hoe ver zich zulk eene aantrekking kan uitstrekken, heb ik willen ophelderen door de proef met de vonk in terpentijn, die ik boven vermeldde; de fijnste stofjes, die geleiden konden, waren spoedig op den hoofdweg vereenigd. Verder echter was die proef hier niet van toepassing. Bij de groote bewegelijkheid, die men gas- en dampdeelen moet toekennen; bij de bepaalde strooming in het gas verder, die men wel op den weg der ontlading in vacuo moet aannemen, waarop ik straks terugkom, kan het optreden van lagen, bij eene enkele doorgevoerde inductie-pluim wel geen bezwaar tegen mijne verklaring opleveren, en dat wel te minder, omdat het bekend is, dat zulk soort van geleiding toch langzaam genoeg is om electrolyse voort te brengen. Het tikken tegen het scherm wordt voor deze laagswijze verdeeling van het licht ruim opgewogen door de groote beweeglijkheid van het gas en de strooming welke bij de ontlading zelve daarin wordt teweeg gebragt.

4. Alle proeven schijnen zich goed met mijne verklaring te laten overeenbrengen. De versterking van het licht der lagen in naauwe buizen digt tegen de wanden, die men dikwijls kan opmerken, pleit voor haar, vooral dan wanneer men aanneemt, dat niet het lichtende maar wel het donkere gedeelte van het mengsel datgene vormt wat sterker aangetrokken wordt en in lagen wordt opgehoopt; evenzoo is het gelegen met het ringvormig voorkomen der lagen, dat ik in buizen ter wijdte van omtrent een centimeter meermalen meen te hebben bespeurd; zoo ook met de onbeweeglijkheid der lagen bij de opvolgende ontladingen. Als ik in een volgend stukje den invloed van de wanden der buis, op de ligging der lagen nader zal hebben aangetoond, hoop ik daarin het hier aangevoerde beter in het licht te laten komen. De proeven in art. 1 van mijn laatste stukje wensch ik hier nogmaals onder de aandacht gebragt, om ze als argumenten voor mijne verklaring aan te voeren. De proeven in art. 2 aldaar toonen, voor het negatieve licht althans, aan, dat er aan geene afstootende werking tusschen de lichtende deeltjes kan worden gedacht en er dus geen toestand als die van lading met eene der beide electriciteiten kan worden aangenomen. De proeven in art. 3 stemmen ook zeer goed met mijne verklaring overeen en versterken mijne argumenten. Het is ook duidelijk, waarom zonder de aanwezigheid van dampen geene donkere lagen voor den dag komen, wanneer wij aannemen, dat juist die dampen zonder lichtverspreiding, de gassoorten daarentegen met lichtverspreiding geleiden. — De wijze van GROVE om de stratificatie voor te komen door plotselinge overvoering, waarover ik in een vroeger stukje berigtte, is zeer goed verklaarbaar; daarbij komt ook geen goed waarneembaar violet-blaauw licht aan de negatieve pool voor den dag. De overgang is te snel en te overhaastig om eene waarneembare sortering en ophooping der stoffen teweeg te brengen.

De opwekking van lagen in de ontlading eener Leidsche

flesch of in die van den conductor door invoeging van eene bevochtigde streng, zoo als ik vroeger aantoonde (waarvoor bij de ontlading van den conductor die streng wel kan gemist worden), sluit weêr volkomen met mijne verklaring.

Maar ik wil liever hier niet meer opsommen, daar onderscheidene en zelfs vele dezer verschijnselen ook met andere verklaringen te rijmen zijn.

5. Naar aanleiding van de tweede der bedoelde prijsvragen van de Maatschappij van Wetenschappen te Haarlem, wil ik nog een enkel woord hieraan toevoegen over het verband tusschen de figuren vroeger door VAN MARUM met behulp van eene sterke Leidsche batterij, door pulverisatie, oxydatie en verdamping van dunne metalen draden verkregen, en de stratificatie van het pluimlicht. Figuur 3 is eene afbeelding aldus door mij verkregen, terwijl de draad tusschen twee stukjes papier stevig geklemd was, met passement-draad (zeer dun verguld geelkoper-draad). Deze figuur komt geheel overeen met de figuren van VAN MARUM; de vlammen links en regts herinneren wel eenigzins de lagen in het licht, maar zij zijn voor mij eerder eene bijzonder goede voorstelling van het groene gas-omhulsel, dat men, bij de ontlading eener groote flesch of eener batterij tusschen geel koperen bollen, rondom de eigenlijke vonk waarneemt. In die vlammen komen echter hier en daar donkere dwarsstrepen voor, die meer de bedoelde lagen herinneren. Ik voeg hierbij echter nog eene teekening, fig. 4, van een op soortgelijke wijze stuk geslagen passement-draad, uit mijne verzameling, waarbij de gelijkenis met de lagen van het licht veel grooter is en die zeer goed den draad uit fig. 1 herinnert en zoo als er geen bij VAN MARUM voorkomt, maar omtrent welke ik niet meer weet te berigten onder welke bijzondere omstandigheid zij gevormd werd. Vooral verdient hierbij opmerking, dat de lijnvormige aanhangsels links en regts even als bij de lagen een geheel

vormen en in elkanders verlengde liggen en niet in het minst ten aanzien van elkander verschoven zijn. Het is daarom zeer wel mogelijk, dat die verstoven en afgespatte deeltjes als stroomvoerende elementen moeten worden beschouwd, die door den zeer vertraagden eigenlijken stroom nog in lagen gerangschikt worden.

6. De proef met het ijzervijlsel boven den draad, die een stroom voert, kan nog haar eigen nut doen; zij geeft, dunkt mij, een eigenaardig middel aan de hand, om enkele gevallen van stroomleiding en stroomdeeling zigtbaar voor te stellen, een middel, dat misschien verfijnd en goed ingerigt wel als hulp bij het onderzoek zal kunnen worden gebezigd. Ik heb b. v. vier stukken metaal (twee van rood koper en twee van ijzer) van gelijke dikte met tin aan elkander laten solderen en aan twee overstaande punten van aanhechting rood koperen draden evenzeer met tin laten bevestigen. De cirkels, door het ijzervijlsel op het papier boven deze plaat gevormd, waren verward, en toonden duidelijk het gevolg dezer verbinding door den invloed van het verschillend geleidend vermogen. Om echter vrij te zijn van alle vreemdsoortige magnetische inwerking, liet ik een soortgelijke zamengestelde plaat maken van koper en zink; ik verkreeg de teekening eenigzins als in fig. 5, de cirkels op het koper zijn daarbij minder gekromd dan op het zink, dat is, hunne middelpunten moeten veel verder op den draad van de plaat verwijderd worden gezocht; *k* is koper en *z* is zink; de veranderde stelling der cirkels is zeer goed met het bekende verschil in geleidend vermogen overeen te brengen.

7. Ik heb nog eene proef te vermelden. Tusschen twee dunne platinadraden heb ik in vrije lucht, door ze digt bij elkander te brengen, pluimlicht laten ontstaan, en ik heb dit onder het mikroskoop, met eene ongeveer 40malige vergrooting, beschouwd. Ik wilde nagaan of ik ook stratificatie konde waarnemen; maar ik zag daaromtrent niets

merkwaardigs. Een ander verschijnsel trok echter mijne aandacht, dat namelijk de kleine gloeijende puntjes die zich van tijd tot tijd vertoonden, zeker losgerukte metaaldeeltjes, wanneer zij van de positieve pool kwamen hunnen weg in de pluim naar de negatieve vervolgden; dat daarentegen die voortgeslingerde deeltjes, wanneer zij van de negatieve pool kwamen, na eene zekere voorwaartsche beweging, met eene zijdelingsche afwijking weêr naar die negatieve pool terugkeerden. Dit pleit, naar mijne meening, voor eene strooming in de lucht van de positieve naar de negatieve pool waarvan ik boven sprak, die ik reeds voorlang, binnen zekere grenzen, had vermoed bij de beschouwing van het pluimlicht in het luchtledige; eene beweging, die misschien niet volslagen heterogeen is met de bekende proef van PORRET. Zulk eene strooming kan zeer goed zamenhangen, of als oorzaak of als gevolg, met de grootere verwarming van den negatieven pooldraad in het vacuum. Wel beschouwd, is er in het verschijnsel der lagen ook iets, dat naar eene zekere strooming in het vacuum henen wijst. Dikwijls namelijk nam ik waar, dat de lichtende lagen aan haren naar de negatieve pool gekeerden kant scherper begrensd waren, dan aan de zijde, die naar de positieve pool gekeerd is. Dit vooronderstelt eene strooming, die van de positieve naar de negatieve pool gaat, mits men tevens aanneemt dat het niet het lichtende maar het donkere gedeelte van de pluim is dat gestratifiëerd wordt; en zulks zoude zich laten nabootsen, door b. v. bij de proef met het ijzervijlsel den positieven pooldraad eene hoogere stelling te geven dan den negatieven en alzoo eene helling en een voortglijden van positief naar negatief in te voeren. De verdeeling in lagen van het donkere zonder lichtverschijnselen en beter geleidende deel in het vacuum laat zich zeer goed aannemen; het is ook merkwaardig, dat bij voortgaande verdunning niet zoo zeer de donkere lagen als wel de lichtende in af-

Fig 1



Fig 3.



Fig 5

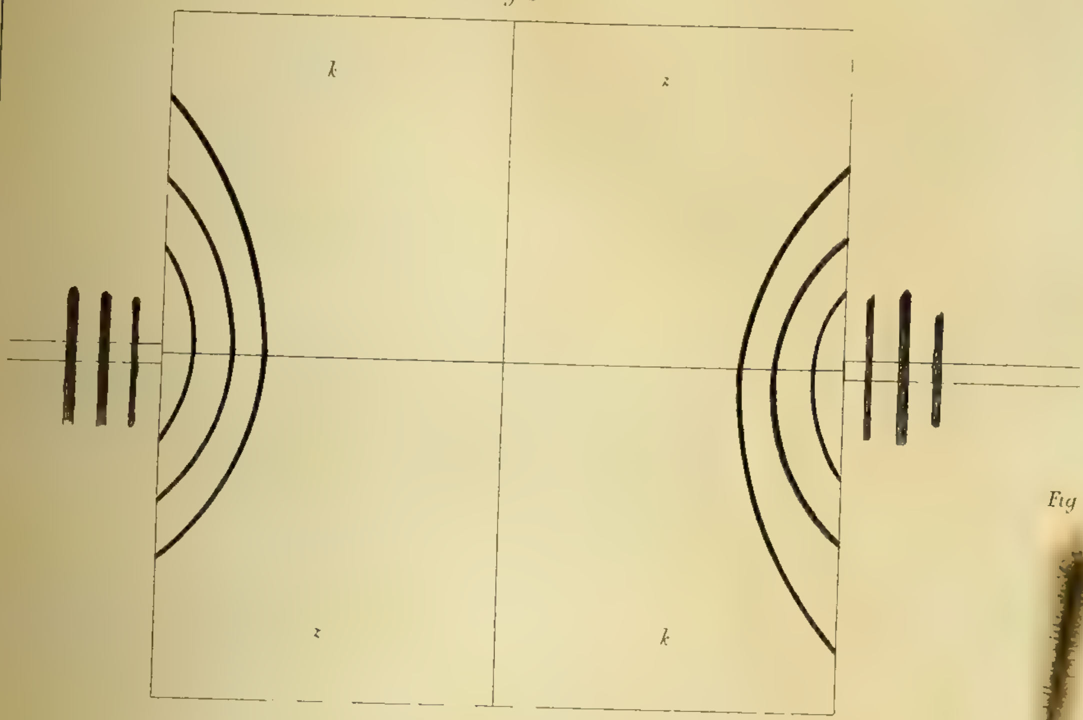


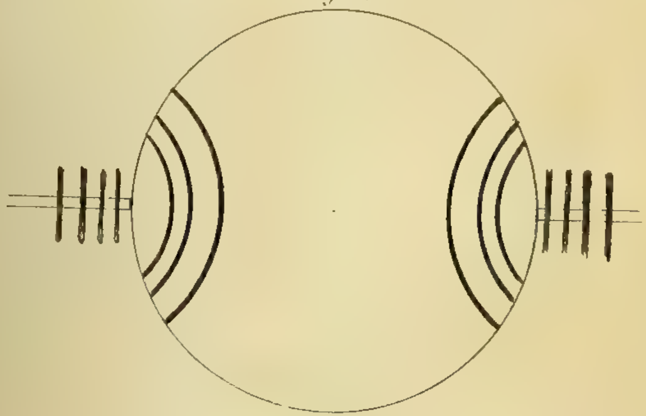
Fig 4



Fig 6.



Fig 2.



Lith v. Emrik & Binger

meting, dat is in dikte, toenemen. Met zulk eene opvatting liet zich ook zeer goed de donkere ruimte aan de negatieve pool begrijpen, als eene ophooping van geleidende stof; en het eigenaardig verschijnsel van de persistentie der donkere ruimte met geheele verdwijning der pluim bij toenadering der knoppen in het electrisch ei was dan ook gemakkelijk te verklaren. Maar ik bepaal mij liever bij deze korte vermelding, door te eindigen met aan te stippen van al datgeen wat in mijne verklaring zoude passen, dan wel al deze beschouwingen als zeker op den voorgrond te schuiven en stoutweg als onomstootelijk op te dringen. Ik verwacht naauwgezetter en grondiger beoordeeling, naarmate ik in zekeren zin voor anderen meer te bewijzen overlaat.

8. Met betrekking tot fig. 4 moet ik nog opmerken, dat het mij als mogelijk voorkwam, dat zij aldus geboren was ten gevolge van een paar vruchtelooze ontladingen die voorafgegaan waren. Ik heb daarom eerst door een soortgelijken draad een paar ontladingen laten gaan, die niet toereikend waren om hem te verstuiven, en toen door een derde de volkomene vernieling bewerkt. Ik kreeg op deze wijze fig. 6, die werkelijk eene toenadering van fig. 3 tot fig. 4 vertoont. Het schijnt dus, dat door voorafgaande ontladingen de deeltjes worden losgewoeld en dat daardoor een vorm verkregen wordt waarbij zij minder verstrooid en minder in fijn poeder verdeeld voortvliegen. Die losgerukte deeltjes moeten dan nog stellig aan onderlinge laterale aantrekkingen gehoorzamen, wanneer de boven omschreven verklaring daarvoor zal gelden en de overeenkomst met de lijnen van het ijzervijlsel eene meer dan toevallige zal kunnen zijn.

Deventer, 26 Januarij 1863.

BEPALING

VAN DEN

BRANDPUNTSAFSTAND VAN LENSEN,

DOOR

F. C. DONDERS.

Eene naauwkeurige bepaling van den brandpuntsafstand van lensen is niet zonder bezwaar. Het eenvoudige meten van den afstand, waarop achter de lens zich 't zonnebeeld op een scherm vertoont, geeft slechts de waarde bij benadering. Niet naauwkeuriger is de uitkomst bij het directe meten der geconjugeerde brandpuntsafstanden van eene vlam en haar beeld, waaruit de hoofdbrandpuntsafstand kan berekend worden. Er zijn verschillende andere methoden aangegeven, die tot eene juistere uitkomst leiden, waaronder vooral die van BESSEL en van OUDEMANS verdienen genoemd te worden. Boven deze komt in bijzondere gevallen nog in aanmerking: het meten der *grootte* van een voorwerp en van zijn dioptrisch beeld (beide met behulp van den ophthalmometer), eene methode, naar 't schijnt reeds door HELMHOLTZ toegepast op de kristallens van het oog, doch niet beschreven.

Als voorwerp bezigde ik drie kleine openingen in een

zeer dun zwart gemaakt metalen plaatje (fig. 75 P), achter 't welk voor eene opening in een groot scherm de ballon eener helder brandende lamp geplaatst werd. Dit plaatje is bevestigd aan het einde van een op een voet-

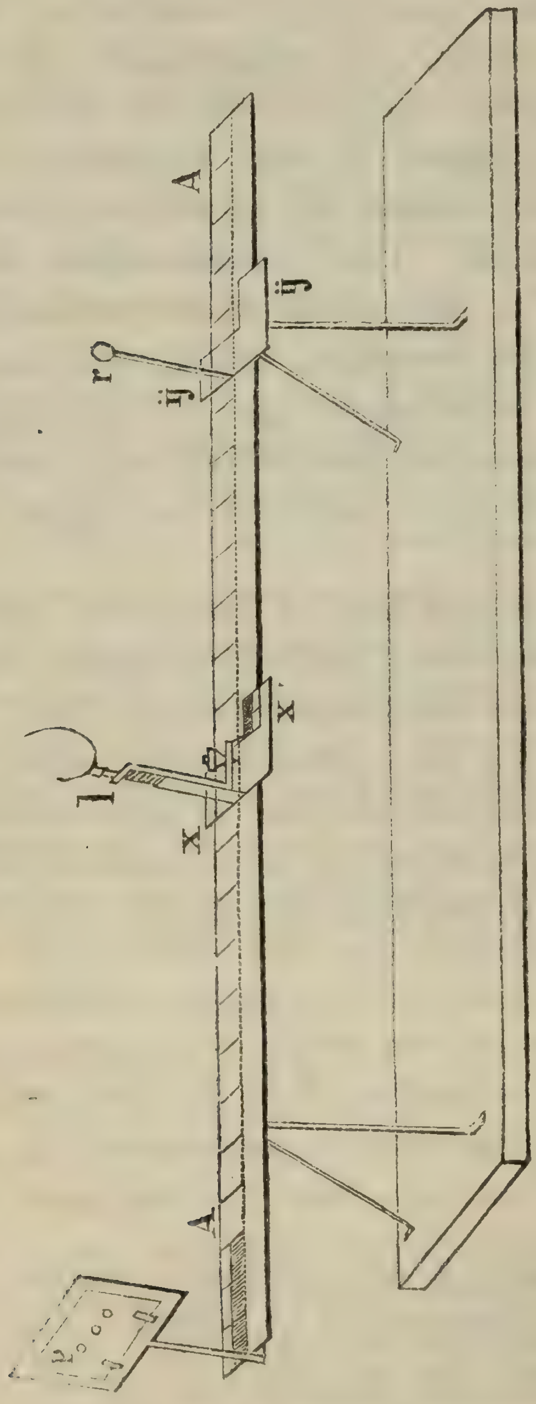
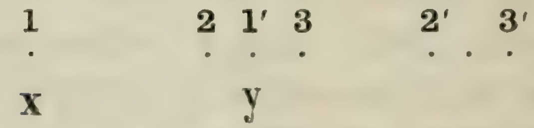


Fig 1.

stuk rustende, met eene naauwkeurige verdeeling voorziene platte koperen liniaal (AA), waarop eene kleine plaat (xx'), met lensdrager (*l*) voorzien, verschuifbaar is. Dit plaatje heeft bij x' een' nonius, waarmede twintigsten van lijnen kunnen worden afgelezen. Op dezelfde liniaal (AA) is een tweede plaatje (ijij') verschuifbaar, dat een' kleinen ring (*r*) draagt. De middelpunten der beide ringen en het middelpunt van het beeld (de drie openingen in het plaatje P) liggen op ééne horizontale lijn, die zoodanig moet gesteld worden, dat zij zamenvalt met de as van den ophthalmometer. Door achtereenvolgens den ophthalmometer scherp te stellen voor de drie verschillende afstanden, kan men zich overtuigen, of aan deze voorwaarde is voldaan: bij bevestigde as van den ophthalmometer moeten zij zich alsdan bij verschuiving van 't oculair achtereenvolgens midden in 't veld van den ophthalmometer scherp vertoonen.

Het eerst meet men nu de grootte van het voorwerp. Zoo als men weet, geschiedt de meting met den ophthalmometer door verdubbeling van het beeld en het aflezen der graden op den ophthalmometer, waarbij de dubbelbeelden om de breedte van het te meten voorwerp uit elkander zijn. Geen voorwerp nu is voor naauwkeurige meting meer geschikt dan drie kleine lichtpunten (Fig. 76, 1, 2, 3).

Fig. 2.



Men kan namelijk zeer volkomen bepalen (methode van BESSEL, in de astronomie in gebruik), wanneer, bij verdubbeling, 1' van het eene beeld (1', 2', 3') juist in het midden komt te staan tusschen 2 en 3 van het andere beeld

(1, 2, 3), en de afstand x y wordt alsdan als voorwerp gemeten. Om dezelfde reden gebruikt men drie lichtpunten, namelijk, de drie reflectie-beelden van drie verwijderde vlammen, wanneer men uit de grootte van het spiegelbeeld den kromingsradius der cornea of van eene andere spiegelende oppervlakte bepalen wil.

Kent men nu de grootte van het voorwerp, dat men naar gezegde methode naauwkeurig meten kon, dan zoekt men de grootte van het dioptrisch beeld, daarvan gevormd door de lens, welker brandpuntsafstand men wenscht te bepalen. Daartoe plaatst men deze in den lensdrager *l* (Fig. 1), brengt die op een' afstand van het voorwerp (het plaatje P), gelijk aan het dubbele van den ongeveer bekenden brandpuntsafstand der lens, en maakt den afstand *rl* gelijk aan *l*P. Den ophthalmometer heeft men, na 't voorwerp (de drie kleine openingen) in het midden van 't veld gemeten te hebben, voor goed vast gezet.

Nu verschuift men het oculair zoodanig, dat men den ring *r* scherp ziet, en men zal nu tegelijkertijd wel het dioptrisch beeld der drie openingen waarnemen. De as der lens evenwel valt dan alleen, zoo als 't behoort, zamen met die van den ophthalmometer, wanneer het dioptrisch beeld *juist in het midden van den ring r* valt. Daarvoor heeft men dus te zorgen, en de naauwkeurigheid, waarmede dit geschieden kan, bepaalt juist de deugdelijkheid der hier gevolgde methode. Terwijl men het dioptrisch beeld ziet, merkt men tevens op, of het in grootte overeenkomt met het voorwerp. In dit geval zullen de lichtpunten dezelfde plaats in betrekking tot elkander innemen als waarbij het voorwerp gemeten werd, dat is, 1′ zal staan midden tusschen 2 en 3. Blijkt het, dat het dioptrisch beeld grooter is, dan verwijdert men het plaatje xx′ van P; is het daarentegen kleiner, dan nadert men xx′ tot P, totdat de stand der beeldjes volkomen dezelfde is als bij

het meten van 't voorwerp. Is dit bereikt, dan heeft men slechts met den nonius x den juisten afstand der lens van het dunne plaatje P af te lezen, om den dubbelen brandpuntsafstand der lens te kennen. Immers, wanneer voorwerp en dioptrisch beeld gelijke grootte hebben, bevinden beide zich op gelijken en wel op den dubbelen brandpuntsafstand van de respectievelijke hoofdpunten der lens, en, geldt het eene biconvexe lens, met gelijken radius harer beide vlakken, — insgelijks op gelijken afstand van haar optisch middelpunt.

Op de voorgestelde wijze kan men gevoegelijk slechts éène meting doen van het dioptrisch beeld. Scherper resultaten verkrijgt men daarom, wanneer men, zonder te letten op gelijke grootte van voorwerp en dioptrisch beeld, het eerste bekend zijnde, bij een' willekeurigen stand der lens, het laatste eenvoudig meet, en van verschillende bepalingen de gemiddelde neemt. De grootte van voorwerp B en dioptrisch beeld β staan tot elkander als de geconjugeerde brandpuntsafstanden f' en f'', waarvan f', zijnde de afstand tusschen de lens en 't voorwerp, door aflezing bekend is.

Men vindt hieruit:

$$f'' = \frac{B}{\beta} f'$$

en verder

$$F = \frac{f' f''}{f' + f''}$$

Herhaalt men de bepalingen bij eenige verschillende waarden van f', dan heeft de gemiddelde eene buitengewone naauwkeurigheid.

Ook den brandpuntsafstand van cylindrische glazen bepaalde ik naar deze methode. De dioptrische beelden worden dan als dunne lijnen gezien.

Lensen van zeer grooten brandpuntsafstand zijn naar deze methode niet te bepalen, omdat voorwerp en dioptrisch beeld dan zoo ver van elkander liggen, dat de ophthalmometer niet toelaat, beide achtereenvolgens te meten.

De ophthalmometer wordt gewoonlijk aangewend, om den krommingsradius van sphaerische vlakken te bepalen *). Men kan dus van de glazen, welker brandpuntsafstand men heeft gevonden, met hetzelfde werktuig ook den krommingsradius der vlakken opzoeken. Uit de kennis van beide vindt men nu verder den lichtbrekingscoëfficiënt door eene eenvoudige berekening.

---

*) Verg. HEMHOLTZ, *Archiv f. Ophthalmologie, herausgegeben von* ARTL, DONDERS, U. V. GRAEFE. B. II, H. 1, S. 1.

DE FORMULE

DER

ACCOMMODATIEBREEDTE,

GETOETST AAN DE

INWENDIGE VERANDERINGEN VAN HET OOG.

DOOR

F. C. DONDERS.

Bij het zoeken naar eene numerische uitdrukking voor de accommodatie-breedte, ging ik uit van de voorstelling, dat deze zich behoort te sluiten aan de verandering, die bij het accommoderen in 't oog tot stand komt. Berustte het accommodatie-vermogen, zoo als men vroeger gemeend heeft, op eene verlenging der gezigtsas, zoo zou de maatstaf der accommodatie-breedte in het quantum dezer verlenging moeten gezocht worden. Maar de verandering, die in 't oog bij 't accommoderen tot stand komt, is van geheel anderen aard, en bepaalt zich, zoo als wij weten, tot het stelsel der kristallens: de voorvlakte neemt aanzienlijk in bolheid toe en treedt daarmede meer naar voren, de achtervlakte wordt een weinig boller, zonder naar achteren te wijken, en met deze gecompliceerde wijzigingen wordt de ligging van de cardinale punten der lens, en daarmede die van 't geheele oog veranderd. Als hoofdzaak dus treedt hierbij op den voorgrond de verkorting van den brand-

puntsafstand der lens: het is, alsof de kristallens zich eene positive lens hebbe toegevoegd. Uit den brandpuntsafstand A nu eener zoodanige hulplens, behoort de accommodatie-breedte te worden bepaald; en aangezien de sterkte eener lens omgekeerd evenredig is aan haren brandpuntsafstand, zoo wordt de numerische uitdrukking der accommodatiebreedte 1: A. — Wij kunnen door onderzoek bepalen den afstand R van het verste punt van duidelijk zien *r*, en den afstand P van 't digtste punt *p*, beide gerekend tot het oog. Nu hebben wij aangenomen $\frac{1}{P} - \frac{1}{R} = \frac{1}{A}$. Stralen, namelijk, uitgaande van het naaste punt van duidelijk zien, zullen schijnen uit te gaan van het verste punt van duidelijk zien, wanneer (P en R gerekend tot de cornea) ze door eene lens *l* met brandpuntsafstand A gebroken worden. Wordt dus eene zoodanige lens onmiddellijk voor de cornea geplaatst, dan vertegenwoordigt zij de accommodatie-breedte in zoo verre, dat, zonder die lens, de van *r* uitgaande, met die lens de van *p* uitgaande stralen tot vereeniging komen op het netvlies.

Hiermede is de uitdrukking $\frac{1}{P} - \frac{1}{R} = \frac{1}{A}$ echter nog niet geregtvaardigd. De lens, namelijk, die het oog zich bij de accommodatie voor *p* toevoegt, ligt *in* en niet *vóór* het oog, en zij brengt dus andere wijzigingen te weeg in de ligging der cardinale punten dan de accommodatie voor de nabijheid. Daarenboven zal aan het verschil van ligging een verschil van brandpuntsafstand der vereischte hulplens verbonden zijn, en bij gevolg is $\frac{1}{A} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$ geenszins de lens, die de kristallens van het oog bij accommodatie voor *p* zich toevoegt. De vraag is dus, of wij die formule wel mogen beschouwen als de numerische uitdrukking der accommodatie-breedte.

Klaarblijkelijk komt het hier slechts aan op evenredige grootten. De formule moet ons dienen, om de verschillende waarden der accommodatie-breedte, onder verschillende omstandigheden, onderling te vergelijken. Is nu de verandering der kristallens, zoo al niet gelijk, althans genoegzaam geevenredigd aan $\frac{1}{A} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$, dan voldoet deze formule aan alle eischen en vertegenwoordigt ook de veranderingen in het oog. Het zal bewezen worden dat dit werkelijk het geval is.

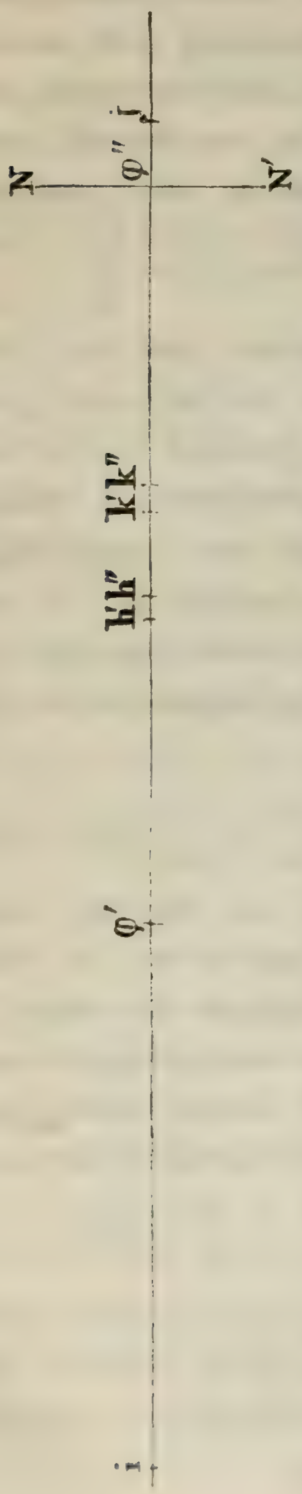


Fig. 1.

Fig. 1 stelt de ligging voor der cardinale punten op de as van een zamengesteld dioptrisch stelsel, bijv. het oog.

φ' is het voorste brandpunt.
φ'' 〃 〃 achterste 〃 liggende in 't netvlies NN'
h' 〃 het eerste hoofdpunt
h'' 〃 〃 tweede 〃
k' 〃 〃 eerste knooppunt
k'' 〃 〃 tweede 〃
$h' \varphi' = F'$ de voorste brandpuntsafstand
$h'' \varphi'' = F''$ de achterste 〃
$k' \varphi' = G' = F''$
$k'' \varphi'' = G'' = F'$.

Voorts zij n de lichtsbrekingscoëfficiënt der laatste middenstof (glasvocht) in betrekking tot de eerste (lucht).

Terwijl φ'' in het netvlies ligt, is het oog emmetropisch: evenwijdig in-

vallende stralen komen in het netvlies tot vereeniging. Het punt i heeft daarentegen zijn beeld in j; dat is $k'i = g'$ en $k''j = g''$ zijn geconjugeerde brandpuntsafstanden, van de knooppunten uit gerekend. Door de accommodatie nu verandert het stelsel, zoodat j in 't netvlies komt te liggen. De vraag is dus, welke de brandpuntsafstand L is der hulplens die j naar φ'' verplaatst. Wij denken ons daarbij die hulplens oneindig dun en geplaatst in k'', waarbij de ligging van k'' onveranderd blijft. Dan moet deze lens de stralen, die, in k'' aangekomen, convergeren naar j, doen convergeren naar φ''. Daar nu $k'' \varphi'' = G''$ en $k'' j = g''$ zoo vinden wij

$$\frac{1}{G''} - \frac{1}{g''} = \frac{1}{L}.$$

't Is nu de vraag, in welk verband staat L tot g', dat is tot den afstand, waarvoor geaccommodeerd wordt.

Wij weten (Verg. HELMHOLTZ, *Dioptrik*, S. 44), dat

$$\frac{G''}{g''} + \frac{G'}{g'} = 1, \text{ en}$$

$$G' = n\, G''.$$

Wij hebben dus

$$\frac{G''}{g''} + \frac{G''\, n}{g'} = 1$$

$$\frac{1}{g''} + \frac{n}{g'} = \frac{1}{G''}$$

$$\frac{1}{G''} - \frac{1}{g''} = \frac{n}{g'}$$

Daar nu ook, zoo als wij zagen,

$$\frac{1}{G''} - \frac{1}{g''} = \frac{1}{L},$$

zoo is

$$\frac{1}{L} = \frac{n}{g}$$

Bij gevolg, om een oog, dat voor oneindigen afstand is geaccommodeerd, te brengen op den afstand g', wordt eene hulplens vereischt van $L = \frac{g'}{n}$ brandpuntsafstand. — Is R niet oneindig (in gevallen van ametropie), dan kunnen wij ons voorstellen, dat reeds eene hulplens $\frac{n}{R}$ aanwezig was, en dat bij accommodatie voor 't naaste punt een hulplens vereischt wordt van $\frac{n}{P}$, in welk geval het verschil tusschen deze beide hulplensen $\frac{n}{P} - \frac{n}{R}$ de accommodatie-breedte uitdrukt. Wij verkrijgen dus als algemeene formule:

$$\frac{1}{L} = \frac{n}{P} - \frac{n}{R}$$

en, is

$$R = \infty,$$

$$\frac{1}{L} = \frac{n}{P}$$

Wij vinden dus de accommodatie-breedte werkelijk afhankelijk van den factor $\frac{1}{P} - \frac{1}{R}$. Intusschen namen wij

aan $\frac{1}{A} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$ en vinden:

$$\frac{1}{L''} = \left(\frac{1}{P} - \frac{1}{R}\right) n$$

Bij gevolg is

$$L'' = \frac{A}{n}$$

In woorden uitgedrukt: de brandpuntsafstand der vereischte lens, in glasvocht geplaatst, is n malen kleiner dan bij de formule voor de accommodatie-breedte was aangenomen.

Men kan zich echter ook de hulplens voorstellen, in lucht geplaatst te zijn en haar knooppunt zamen te vallen met k′ van 't oog. Ook dan verplaatst zich k′ niet. Wel is waar bevindt zich in k′ geen lucht; maar er zou een stelsel kunnen worden geconstrueerd, welks cardinale punten dezelfde ligging hadden als die van 't oog en waarin werkelijk in k′ lucht voorhanden was. Daarenboven bestaan er lensen, (hoezeer *niet* oneindig dunne), welker knooppunten buiten de glasmassa liggen, en voor zoodanige kan men zich, al is ze vóór het oog geplaatst, dus het zamenvallen van 't knooppunt met het voorste knooppunt van 't oog voorstellen.

Maar afgezien daarvan, mag men zich het oog verwijderd denken, en de hulplens geplaatst in lucht, haar knooppunt zamenvallende met k′. Door deze lens gebroken, worden de stralen van rigting veranderd. Die rigting nu kan men zich terugwaarts verlengd denken, en zich voorstellen, dat de stralen reeds die rigting hadden, toen ze op het hoornvlies vielen. Is alzoo R de afstand van 't verste punt tot k′, P die van 't naaste punt tot k′, L′ de gezochte brandpuntsafstand, dan is

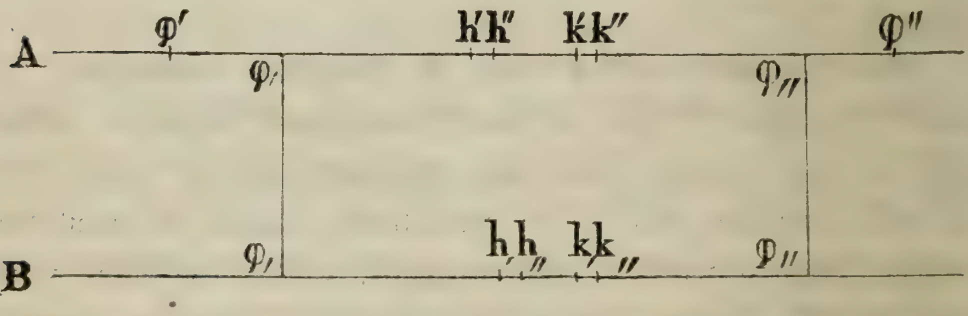
$$\frac{1}{L'} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R} = \frac{1}{A}$$

en

$$L' = A$$

De brandpuntsafstand der lens kan dus *n* maal grooter zijn, wanneer ze in lucht staat, dan wanneer ze zich in glasvocht bevindt. De juistheid daarvan ziet men ook gemakkelijk in. Om de brandpuntsafstanden van het voor 't verste punt geaccommodeerde oog (Fig. 2 Syst. A), gelijk aan die van

Fig. 2.



het voor het digste punt geaccommodeerde (Syst. B) te maken, moet de hulplens, in lucht staande, het vereenigingspunt van van achteren komende evenwijdige stralen van φ' tot $\varphi_{,}$ verschuiven. Zij moet zijn ($k_{,}\ \varphi_{,} = G_{,}$ aangenomen):

$$\frac{1}{L'} = \frac{1}{G_{,}} - \frac{1}{G'} = \frac{1}{A}.$$

Staat ze in 't glasvocht, dan moet ze 't vereenigingspunt van van voren komende stralen van φ'' tot $\varphi_{,,}$ verschuiven. Zij moet dus zijn ($k_{,,}\ \varphi_{,,} = G_{,,}$ aangenomen):

$$\frac{1}{L''} = \frac{1}{G_{,,}} - \frac{1}{G''} = \frac{n}{G_{,}} - \frac{n}{G'} = \frac{n}{A}$$

In bovenstaande beschouwing werd aangenomen, dat, bij accommodatie van 't oog voor de nabijheid, terwijl de brandpuntsafstanden kleiner worden, de knooppunten onveranderd hunne plaats behouden. Syst. A van fig. 2 (gelijk aan 't Syst. van fig. 1) zou veranderd worden in Syst. B. In beide systemen moet k′ φ' = n. (k″ φ''), dat is $G_{\prime} = n\, G_{\prime\prime}$ zijn. Hierin ligt opgesloten, dat de hoofdpunten h′ h″ insgelijks van ligging veranderen. Immers h′ φ' moet zijn = k″ φ'' en h″ φ'' = k′ φ'. Noemen wij y de toenadering van φ'' tot k″ dan is die van φ' tot k′ = ny. Zal nu φ' h′ = φ'' k″ zijn, zoo moet h′ terugwijken, en de hoeveelheid dier terugwijking = $ny - y$ of $y\,(n - 1)$ is vrij aanzienlijk.

Hieruit blijkt genoegzaam, dat de verandering, door het plaatsen eener hulplens met haar knooppunt in 't knooppunt van 't oog voortgebragt, niet onbelangrijk afwijkt van de verandering bij accommodatie voor de nabijheid. Hierbij toch worden de hoofdpunten naauwelijks naar achteren verschoven, de knooppunten treden daarentegen vrij aanzienlijk naar voren, en 't voorste brandpunt komt daarmede ook anders te liggen.

't Schijnt dus twijfelachtig, of de verandering in brandpuntsafstand, die de kristallens ondergaat bij de accommodatie wel genoegzaam geëvenredigd is aan de waarde van A in de formule $\frac{1}{A} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$. Dit moeten wij dus onderzoeken. Wij bezigen daartoe het schematische oog, door HELMHOLTZ aangenomen, en de resultaten der metingen, door KNAPP in vier oogen verkregen. De berekening levert het volgende :

	Brandpuntsafstand der kristallens bij accommodatie voor: afstand Fr	nabijheid Fp	1 : Fo $= \frac{1}{Fp} - \frac{1}{Fr}$	P	R	$\frac{1}{A} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$	$\frac{1}{Fo} : \frac{1}{A}$
I	38.176	31.971	1 : 196.7.	172.4	∞	1 : 172.4	0.8763
II	37.706	29.222	1 : 129.9	118.6	∞	1 : 118.6	0.9132
III	41.449	30.944	1 : 122.1	109.16	∞	1 : 109.16	0.894
IV	43.133	30.939	1 : 112	100.97	∞	1 : 100.97	0.9016
Schematisch oog	43.707	33.785	1 : 148.8	136.6	∞	1 : 136.6	0.918

't Blijkt dat de waarde $\frac{1}{Fo} : \frac{1}{A}$, wel is waar, geen vaste coëfficiënt is, dat, bij gevolg, geene volkomene evenredigheid bestaat tusschen de berekende hulplens, beantwoordende aan onze formule der accommodatie-breedte, en de werkelijke verandering der kristallens, maar dat men toch nagenoeg bij de waarheid komt, wanneer men aanneemt, dat de kristallens zich bij 't accommoderen eene lens heeft toegevoegd, welker dioptrische werking $\frac{9}{10}$ van $\frac{1}{A}$ bedraagt. Deze uitkomst is niet zonder gewigt. *De formule* $\frac{1}{P} - \frac{1}{R} = \frac{1}{A}$ *wordt hierdoor meer dan eene mathematische fictie; zij krijgt eene physiologische beteekenis.*

Nemen wij in aanmerking, dat de verandering van 't lensstelsel schier uitsluitend dáárin bestaat, dat aan de voorvlakte der kristallens een positieve meniscus wordt toegevoegd, dan komen wij gereedelijk tot het besluit, dat

eene hulplens, vóór de kristallens geplaatst, de cardinale punten van 't oog op zoodanige wijze zou veranderen als bij het accommoderen werkelijk geschiedt. Dit laatste kunnen wij gemakkelijk toetsen.



Fig. 3.

Zij, namelijk, φ'' (fig. 3) het achterste vereenigingspunt der cornea cc voor stralen, uitgaande van 't verste, p' voor stralen, uitgaande van 't naaste punt, dan moet de hulplens l de naar p' convergerende stralen, doen convergeren naar φ'', reeds vóór zij de kristallens bereiken. Is *d* de afstand van het hoofdpunt h der hulplens van de cornea, $h\varphi'' = F_{\prime\prime}$, $hp' = f_{\prime\prime}$ dan is

$$\frac{1}{l} = \frac{1}{F_{\prime\prime} - d} - \frac{1}{f_{\prime\prime} - d}$$

Voor d stellen wij twee millimeters. Wel is waar, ligt de voorvlakte der kristallens verder van de cornea verwijderd; maar de hulplens l, die zich in zekeren zin vóór de kristallens plaatst, heeft den vorm van een positieven meniscus, welks hoofdpunten vóór het bolle vlak gelegen zijn, en de oneindig dunne lens, die den meniscus zal vervangen, moet, om gelijke werking te hebben, in zijn tweede hoofdpunt h staan. In 't schematisch oog nu is de radius der cornea = 8 mm., de brandpuntsafstanden der cornea $F_{\prime} = 23.692$ en $F_{\prime\prime} = 31.692$ mm.; p ligt bij accommodatie voor nabijheid, zoo als wij zagen 136.6 mm. van 't knooppunt, dus 136.6 — 6.5 = 130.1 mm. (= f') van de cornea.

Het vereenigingspunt p' van stralen, uit p uitgaande,

ligt dus op $\left(f'' = \dfrac{F'' f}{f - F'}\right)$

$$f'' = \frac{31.692 \times 130.1}{130.1 - 23.692} = 38.75.$$

De stralen, uit het verste punt r uitgaande, convergeren in q'', op 31.692, die van 't digtste punt p uitgaande in p', op 38.75 achter de cornea. Op 2 mm. achter de cornea bedraagt dus de afstand der convergentiepunten 29.692 en 36.75 mm. Om stralen, convergerende op 36.75, te rigten op 29.692 is eene hulplens noodig van

$$\frac{29.692 \times 36.75}{7.058} = 155 \text{ mm.}$$

Men kan dezelfde berekening maken voor al de vier door KNAPP gemeten oogen. Daarbij zou men de waarheid 't meeste naderen, zoo men in elk bijzonder geval den gevonden radius der cornea en de diepte-ligging der kristallens in aanmerking nam. Maar gaan wij ook uit van vaste brandpuntsafstanden der cornea en eene ligging van de voorvlakte der lens op 2 mm. van 't hoornvlies, dan komt de door berekening gevondene hulplens werkelijk de verandering der kristallens reeds zeer nabij. Dit blijkt uit de volgende cijfers. (Verg. 2de en laatste kolom).

	$1 : Fo = \frac{1}{Fp} - \frac{1}{Fr} = 1 :$	F Achterste brandpuntsafstand der cornea.	P	f'' Vereenigingspunt der cornea voor stralen uitgaande van p	$1 : (F'' - 2) - 1 : (f'' - 2) = 1:$
I	196.7	31.692	165.9	36.97	196.6
II	129.9	31.692	112.5	40.15	133.9
III	122.1	31.692	103.3	41.22	121.9
IV	112	31.692	95.6	42.21	113.5
Schematisch oog	148.8	31.692	130.1	38.75	155

't Blijkt dus, dat eene oneindig dunne hulplens, 2 mm. achter de cornea geplaatst, in de vier door KNAPP gemetene oogen bijna volkomen beantwoordt aan de brekingsverandering der lens. Wilde men nu door eene zoodanige lens de accommodatie-breedte uitdrukken, zoo liet zich gemakkelijk eene tabel vervaardigen der waarden van f'' voor de verschillende optometrisch gevondene waarden van p. Maar inderdaad is het toeval te heeten, dat bij 't aannemen van eene ligging der hulplens onveranderd op 2 mm. achter de cornea zooveel overeenstemming gevonden wordt. Die ligging heeft, namelijk, een' zeer grooten invloed. Ligt de hulplens bijv. op 4, in plaats van op 2 mm. achter de cornea, dan veranderen de cijfers:

196.6		172.9
133.9		118.3
121.9	in	107.8
113.5		100.6
155		136.3

Daarom ook is het niet vreemd, dat het schematisch oog bij het aannemen van d = 2 mm. niet voldoet. Hier zou d ongeveer $2\frac{3}{4}$ mm. moeten bedragen. Ook in het tweede door KNAPP gemetene oog vertoont zich eenige afwijking. In beide gevallen is dit vooral daaraan toe te schrijven, dat de voorvlakte der kristallens dieper ligt, en dus de afstand van 2 mm. voor de hulplens niet geheel voldoende is. Hieruit blijkt, dat, wilde men uit *r* en *p* de hulplens op de kristalllens berekenen, men de plaats van de voorvlakte der kristallens insgelijks zou moeten betalen, en dit levert eene zwarigheid van tijd en van hulpmiddelen, zonder tot veel naauwkeuriger kennis te leiden, dan de toepassing der eenvoudige formule $\frac{1}{A} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$.

Het resultaat van ons onderzoek komt daarop neêr, dat

wij regt hebben, ons te houden aan de formule $\frac{1}{A} = \frac{1}{P} - \frac{1}{R}$, waarbij men tot vaststelling der accommodatie-breedte niets anders behoeft dan de optometrische bepaling van p en r, gerekend tot het knooppunt op ongeveer 7 mm. achter de cornea. Practische bruikbaarheid is haar dus bijzonder eigen. Wenscht men voorts te weten, welke hulplens de kristallens zich hebbe toegevoegd, zoo vermenigvuldige men de verkregene uitkomst $\frac{1}{A}$ met den coëfficiënt 0.9. Dan komt men de waarheid zeker zeer nabij.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING

WIS- EN NATUURKUNDIGE WETENSCHAPPEN,

GEHOUDEN DEN 24sten APRIL 1863.

Tegenwoordig de Heeren: G. SIMONS, P. BLEEKER, E. H. VON BAUMHAUER, F. C. DONDERS, P. HARTING, CL. MULDER, D. BIERENS DE HAAN, J. P. DELPRAT, J. W. ERMERINS, R. LOBATTO, C. H. D. BUYS BALLOT, M. C. VERLOREN, H. J. HALBERTSMA, W. N. ROSE, V. S. M. VAN DER WILLIGEN, P. J. VAN KERCKHOFF, G. J. VERDAM, J. G. S. VAN BREDA, R. VAN REES, W. VROLIK, A. H. VAN DER BOON MESCH, J. VAN GEUNS, C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der Gewone Vergadering van den 28sten Maart j.l. wordt gelezen, goedgekeurd en vastgesteld.

Worden gelezen brieven ter verontschuldiging over het niet bijwonen dezer Vergadering van de Heeren VAN OORDT, VAN DER KUN, F. Z. ERMERINS, CONRAD,

BADON GHYBEN, SNELLEN VAN VOLLENHOVEN, VAN KERCKWIJCK. — Aangenomen voor berigt.

Worden gelezen brieven ten geleide van boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. C. LEEMANS, Directeur van het Rijks Museum van Oudheden (Leiden, 21 April 1863); 2°. J. W. PLOOS VAN AMSTEL, Consul der Nederlanden (Melbourne, 20 Febr. 1863); 3°. BRIAN, Bibliothecaris der Academie impériale de Médecine (Parijs, 5 Febr. 1863); 4°. E. MACKY, Secretaris van het Verein für Naturkunde te Presburg (Presburg, 10 Januarij 1863); 5°. HARALD BAGGE, Secretaris der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft te Frankfurt a/M. (4 Febr. 1863); 6°. SIEMENS, Secretaris der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle (Halle, 10 Maart 1863); 7°. G. GÖTH, Secretaris van het Ausschuss des Historischen Vereins für Steiermark (Grätz, 23 Januarij 1863).

Wordt besloten tot plaatsing der boekgeschenken in de boekerij en tot schriftelijke dankzegging.

Worden gelezen brieven tot dankzegging voor ontvangen boekgeschenken van de volgende Heeren: 1°. DE KOCK, Directeur van het Kabinet des Konings ('s Gravenhage, 24 April 1863); 2°. FREDERIK, Prins der Nederlanden ('s Gravenhage, 24 April 1863); 3°. VAN PANHUYS en VAN DER LAAN, Voorzitter en Griffier der Gedeputeerde Staten van Friesland (Leeuwarden, 7 April 1863); 4°. Minister van Oorlog in Frankrijk (Parijs, Maart 1863); 5°. J. ROULEZ, Buitenlandsch lid der Akademie (Gent, 10 April 1863); 6° Vorstand van het Germanische Museum

in Nürnberg (Nürnberg, 25 Maart 1863); 7°. E. LUTHER, Director der Königlichen Sternwarte (Koningsbergen, 2 April 1863); 8°. C. A. T. PETERS, Directeur der Königlichen Sternwarte in Altona (Altona, 27 Maart 1863); 9°. J. L. MOTLEY, Buitenlandsch Lid der Akademie (Weenen, 7 April 1863); 10°. PAGENSTECHER, Secretaris van het Naturhist.-mediz. Verein te Heidelberg (Heidelberg, 12 April 1863); 11°. A. SCHWARTZ, Secretaris van het Offenbacher Verein für Naturkunde (Offenbach, 8 April 1863); 12°. MOMMSEN, Buitenlandsch Lid der Akademie (Berlijn, 2 April 1863); 13°. H. L. FLEISCHER, Buitenlandsch Lid der Akademie (Leipzig, 18 Maart 1863); 14°. O. BUCHNER, Secretaris der Oberhessischen Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde (Giessen, 30 Maart 1863). — Al deze brieven worden aangenomen voor berigt.

Wordt gelezen een brief van den Heer J. STROOTMAN, Ing. v. d. Waterstaat (gedagteekend Nieuwe-Diep, 2 April 1863), het berigt bevattende, dat in *the Civil Engineers and architects Journal* van 1862 op blz. 248 gezegd wordt, dat, blijkens langdurige ervaring, het hout van den *Eucalyptus*, een in westelijk Australië groeijenden eik, evenmin door den Zeeworm als door de witte mieren wordt aangetast.

De Heer STROOTMAN zegt aanleiding te vinden tot deze kennisgeving, omdat het Nederlandsch Oorlogstoomschip *Djambi* eerlang in gemeld werelddeel zal aankomen.

Door bemiddeling van den Heer Minister van Ma-

rine, konden dus, welligt op onkostbare wijze, monsters van dat hout verkregen worden.

De Secretaris berigt, dat hij, dadelijk na het ontvangen van dezen brief, voor welken hij openlijk dank zegt, in den geest daarvan aan den Minister van Marine geschreven heeft, waarop hij het volgende antwoord ontving:

„Hoe gaarne bereid om aan uw verzoek bij brief van 10 dezer N°. 32 te voldoen, zoo kan ik daaraan tot mijn leedwezen geen gevolg geven.

„Het schroefstoomschip *Djambi* vertrok reeds in de maand Februarij j.l. van *Rio de Janeiro* om zijne reis over *Australië* naar de *Oost-Indiën* voort te zetten, en het is dus niet doenlijk eene order uit te vaardigen, die het bereiken van het door U bedoelde oogmerk zou kunnen ten gevolge hebben.

„Ik heb de eer U Hooggel. hiervan kennis te geven, in beantwoording Uwer bovengenoemde Missive."

Wordt besloten dezen brief aan te nemen voor berigt.

Wordt, met een schrijven van den Heer H. C. VAN HALL te Groningen, ter tafel gebragt eene Verhandeling, onder den titel: *Opmerkingen over eenige plantaardige geneesmiddelen uit Java*, aangeboden voor de *Verslagen en Mededeelingen*. Zij wordt in handen gesteld der Commissie van redactie.

Met een schrijven van den Heer BLEEKER (Leiden, 16 April 1863) komen ter tafel twee Verhan-

delingen, de eene *Sur deux nouvelles espèces de Citharichthys de Surinam et de Guatimale*, de andere *Sur une nouvelle espèce de Synaptura du Cap de bonne Espérance*, aangeboden voor de *Verslagen en Mededeelingen*. Zij worden in handen gesteld der Commissie van redactie.

De Heer BADON GHYBEN heeft voor de *Verslagen en Mededeelingen* ingezonden eene *Beschouwing van de betrekkingswijzers der vierkantswortels uit de onvolkomen vierkanten*. Zij wordt in handen gesteld der Commissie van redactie.

De Secretaris berigt, met schrijven van den Heer P. V. D. STERR (Amsterdam, 9 April 1863), ontvangen te hebben Tabellen van waargenomen waterhoogten, welke hij der Commissie over de daling van den bodem in Nederland heeft ter hand gesteld.

De Secretaris deelt mede, dat de Verhandelingen, aangeboden door de H.H. BLEEKER, KAISER en CONRAD, door de Commissie van redactie zijn aangenomen.

Wordt gelezen een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken, gedagteekend 's Gravenhage, 15 April 1863, 5e Afdeeling, N°. 172, ten geleide van een schrijven van Zijner Maj. gezant te Weenen en van den Heer MORITZ HÖRNES, Vorstand des K.K. Mineralien-Cabinettes te Weenen.

De strekking van genoemd schrijven van den Heer HÖRNES is hoofdzakelijk, dat aan de meteoriten-verzameling te Weenen moge worden afgestaan een fragment van den meteoorsteen, welke de schrijver van den brief meent, dat den 4^{den} Maart j.l. op Nederlandschen bodem is gevallen. — Dagbladartikelen gaven tot deze meening aanleiding.

Hierop ontstaat eene wetenschappelijke wisseling van gedachten, waaraan de H.H. VON BAUMHAUER, BUYS BALLOT, CL. MULDER en VAN BREDA deel nemen. Allen zijn het daarover eens, dat tot heden niet blijkt, dat er op den 4^{den} Maart j.l. ergens in Nederland een meteoorsteen gevallen is. De Heer VON BAUMHAUER brengt op nieuw ter tafel de voorwerpen, welke in de jongste Vergadering in zijne handen werden gesteld. Hij toont aan, dat het eene is een stuk *coak* en het andere pyriethoudend en zeer verweerd Schiefer. De Heer VAN BREDA legt eenige brieven over, welke hij omtrent het meteoorverschijnsel van 4 Maart j.l. ontving, en geeft verlof daarvan gepast gebruik te maken. De H.H. VON BAUMHAUER en BUYS BALLOT worden uitgenoodigd den Secretaris een ontwerp-antwoord op den brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken ter hand te stellen. — Beiden verklaren zich daartoe bereid.

De Heer BUYS BALLOT spreekt over *het vormen van vergelijkingen tusschen de zijden en diagonalen van een regelmatigen n-hoek en hare eigenschappen*, en licht zijne voordragt toe, door becijfering op het bord.

De Heer BUYS BALLOT biedt voor de *Verslagen en Mededeelingen* eene bijdrage aan *Sur la pression moyenne de l'atmosphère en plusieurs lieux de l'Europe.* Zij wordt in handen gesteld der Commissie van redactie.

De Heer HALBERTSMA spreekt over het *normaal en abnormaal hermaphroditisme bij Visschen* en biedt daarover voor de *Verslagen en Mededeelingen* eene Verhandeling aan, welke in handen wordt gesteld der Commissie van redactie.

Niemand heeft iets verder voor te dragen en de Vergadering wordt gesloten.

OVER DE ANALOGIE

VAN DE

THEORIËN DER ELECTROSTATISCHE INFLUENTIE,

DES

GALVANISCHEN STROOMS

EN DER

WARMTEGELEIDING.

DOOR

R. VAN REES.

In het vorige jaar is door GAUGAIN *) eene reeks van belangrijke proeven bekend gemaakt, ondernomen met het doel om de analogie op te sporen, welke tusschen de verschijnselen der electrostatische influentie en die des galvanischen strooms bestaat. Hij is daardoor tot de algemeene uitkomst geleid geworden, dat beide klassen van verschijnselen aan dezelfde wetten onderworpen zijn.

De inrigting der proeven van GAUGAIN komt hoofdzakelijk hierop neder. Zijn A en B twee metalen ligchamen, waarvan het eene binnen het tweede geplaatst is, bijv. A een bol en B eene bolvormige schil, of A en B twee cylinders van gelijke lengte en met evenwijdige assen, maar wier lengte zeer groot is ten opzigte van hun afstand. De

*) *Ann. de Chim. et Phys.* (3) 64. 174.

ruimte tusschen A en B zij met lucht of eenige andere isolerende stof gevuld. Indien men A met eene electriciteitsbron van gegevene spanning, bijv. den knop eener Leidsche flesch, en B met den grond verbindt, zoo stellen deze ligchamen een condensator daar. A en B zullen door influentie op elkander werken en hunne tegen elkander overgestelde oppervlakten eene lading ontvangen. Deze lading, dat is de hoeveelheid electriciteit, op elke oppervlakte aanwezig, is eene functie van hare afmetingen en betrekkelijken stand. Op eenvoudige en vernuftige wijze worden deze hoeveelheden elektriciteit door GAUGAIN gemeten, hetgeen hem tot de empirische kennis dier functie leidt of, wanneer zij langs theoretischen weg kan gevonden worden, eene vergelijking van theorie en waarneming toelaat.

Bij deze elektrostatische proeven voegen zich nu de overeenkomstige galvanische. De isolerende stof tusschen A en B wordt vervangen door een elektrolytisch vocht; A verbonden met de positieve en B met de negatieve pool eener galvanische batterij, waarbij men, om grootere overeenstemming met het vorige geval te verkrijgen, kan aannemen, dat B naar den grond afgeleid blijft, hetgeen de spanning aan die zijde = 0 maakt, zonder de stroomsterkte te veranderen. Er gaat nu tusschen A en B een stroom over, waarvan de sterkte, dat is de hoeveelheid der in de tijdseenheid overgevoerde elektriciteit, voor naauwkeurige meting vatbaar is. Op deze wijze herhaalde GAUGAIN de vorige proeven bij dezelfde afmetingen en betrekkelijken stand van A en B. De stroomsterkten bleken evenredig te zijn aan de vroeger verkregene ladingen. Dezelfde wet beheerscht dus de elektrostatische influentie en de voortplanting des galvanischen strooms.

Deze uitkomst schijnt GAUGAIN toe zeer te pleiten voor de nieuwe denkbeelden omtrent electrische werking, door FARADAY in de wetenschap ingevoerd. Terwijl de gewone,

op de proeven van COULOMB gegronde theorie, wier wiskundige ontwikkeling door POISSON aangevangen en later door GREEN, GAUSS, W. THOMSON en anderen voortgezet is, aan de elektriciteit aantrekkende en afstootende krachten toekent, werkende in omgekeerde reden van het kwadraat des afstands, en uit deze krachten de verklaring van alle electrische verschijnselen afleidt, wordt door FARADAY eene werking der electriciteit op merkbare afstanden ontkend, ten minste indien tusschen de op elkander werkende electrische ligchamen geen volkomen ijdel bestaat. Indien een geëlectriseerd ligchaam A van een geleider B gescheiden is door eene isolerende stof, werkt A door influentie alleen op de naaste deeltjes dier stof en brengt hen in eenen gepolariseerden toestand, waardoor deze weder op de volgende werken enz., totdat de influentie den geleider B bereikt. Zelfs is het proces in den geleider zelven aanvankelijk hetzelfde. Ook zijne deeltjes worden bij opvolging gepolariseerd; maar zij bezitten de eigenschap, welke aan die des isolators ontbreekt, om zich op elkander te ontladen, en vandaar dat bij een geleider de electriciteit zich alleen aan de oppervlakte bevindt. Het kan daarom niet bevreemden, dat isolering en geleiding door FARADAY in zeker opzigt beschouwd worden als de uiterste trappen van eenzelfden toestand. Verder kan men, van deze voorstelling uitgaande, verwachten, dat de electrische influentiewerking door eene isolerende stof en de galvanische geleiding door een electrolytisch vocht aan dezelfde wetten gehoorzamen.

GAUGAIN merkt verder ten gunste der theorie van FARADAY op, dat volgens haar de influentie zich in het algemeen voortplant langs kromme lijnen, even als de galvanische stroom, terwijl volgens de gewone theorie de kracht, die de influentie teweeg brengt, uitsluitend in regte lijnen werkt. Het schijnt dus uit deze theorie moeijelijk

verklaarbaar, hoe bij cylinders met niet zamenvallende assen, tusschen welke de stroombanen stellig kromlijnig zijn, de wetten der electrische lading met die der galvanische voortplanting kunnen overeenstemmen. Intusschen spreekt GAUGAIN aan het slot zijner verhandeling zijn eind-oordeel met veel behoedzaamheid uit. Hij beschouwt het pleit tusschen de twee theoriën nog niet als beslist en merkt met juistheid op, dat twee verschijnselen, die aan dezelfde wetten onderworpen zijn, daarom niet noodwendig dezelfde oorzaak hebben.

De naauwe analogie tusschen de werkingen der electrische influentie en die des galvanischen strooms is reeds vóór GAUGAIN door andere natuurkundigen vermoed of aangeduid, hoewel niet door even omvattende proefnemingen gestaafd. In dit opzigt verdient vooral eene reeds in 1857 verschenen verhandeling van SIEMENS over electrostatische inductie vermeld te worden, waarin hij zich, ook op grond eeniger metingen van de hoegrootheid der ladingselectriciteit en harer overeenstemming met de wetten des galvanischen strooms, krachtig ten voordeele van de theorie van FARADAY verklaart *).

Het is echter niet voldoende, aangetoond te hebben, dat deze theorie rekenschap geeft van de waargenomene verschijnselen; er moet bewezen worden, dat de gewone theorie dit niet vermag. Dan eerst kan men haar als onhoudbaar ter zijde stellen. Maar noch GAUGAIN, noch SIEMENS hebben zulks beproefd. Ik heb het daarom niet onbelangrijk geacht dit punt nader toe te lichten. Ik zal daarbij tevens de theorie van de voortplanting der warmte, op wier analogie met die der statische electriciteit THOMSON reeds vroeger gewezen heeft †), in mijne beschouwing opnemen.

*) POGG., *Ann.*, 102. 117.

†) THOMSON, *Phil. Mag.* (4) 7. 502.

Het zal, naar ik vertrouw, spoedig blijken, dat, hoe verschillend ook de beginselen zijn, waarop de strijdende theoriën berusten, de uitkomsten waartoe zij leiden, eene verwonderlijke overeenstemming vertoonen. Als voorbeeld van toepassing bepaal ik mij tot het door GAUGAIN behandelde vraagstuk.

Ik begin met de warmte, wier wiskundige theorie, zoo als die door FOURIER in zijn bekend werk *) ontwikkeld is, het minst aan twijfel of tegenspraak onderhevig is. De voortplanting der warmte in een vast ligchaam geschiedt door moleculairwerking. Elk warmer deeltje geeft aan het naastaanliggende koudere eene hoeveelheid warmte af, welke evenredig is aan den tijd, het verschil der temperaturen en het geleidend vermogen der stof. Uit dit eenvoudig beginsel wordt door FOURIER de algemeene vergelijking van de beweging der warmte in het ligchaam afgeleid. Voor ons doel is het voldoende, de vergelijking te kennen die tot den stationnairen toestand der beweging betrekkelijk is. Is namelijk de temperatuurstoestand aan de oppervlakte des ligchaams gegeven en blijft hij onveranderlijk dezelfde, zoodat de temperatuur daar alleen van de plaats en niet van den tijd afhangt, zoo zal, wat ook de aanvankelijke temperaturen binnen het ligchaam geweest zijn, na zekeren tijd zoowel de temperatuur als de warmtevloed in elk punt eene constante waarde aannemen; elk ruimte-element des ligchaams zal van de eene zijde evenveel warmte ontvangen als het van de andere zijde afgeeft. De tot dezen stationnairen toestand betrekkelijke vergelijking is, wanneer u de temperatuur in het punt, welks regthoekige coördinaten zijn x, y, z, aanduidt †):

$$\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2} = 0 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1)$$

---

*) FOURIER, *Théorie analytique de la chaleur* Paris, 1822.

†) FOURIER, § 123.

Het is bekend, dat de volledige integraal dezer differentiaalvergelijking twee willekeurige functiën bevat, welke in elk bijzonder geval bepaald moeten worden uit den gegevenen temperatuurstoestand der oppervlakte. Hierdoor wordt de functie u volkomen bepaald. Daar wij hier alleen het vraagstuk van de geleiding der warmte te behandelen hebben, hetwelk met dat der electrische condensatoren overeenkomt, stellen wij ons een ligchaam voor, begrensd door twee geslotene oppervlakten, waarvan de eene, A, door de tweede, B, omgeven wordt. De oppervlakte A worde, door welk middel dan ook, gehouden op de constante temperatuur a, de oppervlakte B op de temperatuur 0. De voorwaarden, aan welke de twee willekeurige functiën in de integraal van (1) moeten voldoen, zijn dan:

$$\left.\begin{array}{l} u = a \text{ in elk punt van A} \\ u = 0 \text{ in elk punt van B} \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots (2)$$

Nemen wij aan, dat a positief is, zoo zal door A voortdurend warmte in het ligchaam treden, en evenveel warmte treedt door B naar buiten. Zoodra u in functie van x, y, z bekend is, worden deze hoeveelheden gemakkelijk bepaald. Noemt men $\varrho\, d\, s$ de hoeveelheid warmte, in de eenheid des tijds door het element $d\, s$ van eene der oppervlakten in de tusschengelegene stof tredende, zoodat ϱ de digtheid van den warmtevloed in $d\, s$ is; $d\, n$ een element der naar de tusschengelegene stof gerigte normaal in $d\, s$, en k het geleidend vermogen dier stof, zoo is *),

$$\varrho = -k \frac{d\,u}{d\,n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Daar u van A naar B afneemt, is $\frac{d\,u}{d\,n}$ negatief in elk

*) Fourier, § 124.

punt der oppervlakte A, positief in elk punt der oppervlakte B; dus ϱ positief aan de eerste, negatief aan de tweede oppervlakte, hetgeen met het intreden der warmte door A en het uittreden door B overeenstemt.

De geheele hoeveelheid Q der warmte, die door de oppervlakte A intreedt, wordt gegeven door de vergelijking:

$$Q = -k \int \frac{du}{dn} ds \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

de integratie over de geheele oppervlakte uitgestrekt zijnde. Dezelfde integraal, uitgestrekt over B, geeft de hoeveelheid warmte, die door B uittreedt. Indien de oppervlakten het ligchaam volkomen begrenzen, zijn deze hoeveelheden noodwendig gelijk. Zijn het cylindervlakken, zoo zullen bij de warmte even als bij de statische electriciteit storende afwijkingen aan de uiteinden plaats hebben, die echter, bij genoegzame lengte der cylinders, voor de waarneming onmerkbaar kunnen worden, en met welke wij ons verder niet zullen inlaten.

Wij gaan thans tot het galvanische vraagstuk over. De wetten des galvanischen strooms zijn het eerst door OHM gegeven *). Hij schrijft den voortgang des strooms toe aan eene werking tusschen de aan elkander grenzende deeltjes. Om den electrischen toestand in elk punt eens geleiders te kenmerken, voert hij eene grootheid u in, analoog aan de temperatuur bij de warmte, en die hij *electroskopische kracht*, soms ook *electrische kracht* of *sterkte der electriciteit* noemt, maar die uit verschillende plaatsen van zijn werk blijkt identisch te zijn met de *digtheid* der electriciteit †). Is de electroskopische kracht van een deeltje grooter dan

---

*) OHM, *Die galvanische Kette mathematisch bearbeitet.* Berlin, 1827.

†) Men zie onder anderen bl. 95, waar hij uitdrukkelijk zegt, dat de hoeveelheid electriciteit in eene gegevene ruimte gelijk is aan het product van de electroskopische kracht en van de grootte der ruimte.

die der naastliggende deeltjes, zoo geeft het daaraan electriciteit af, wier hoeveelheid in de tijdseenheid evenredig is aan het verschil der electroskopische krachten en aan het geleidend vermogen. Het is duidelijk, dat men op deze wijze tot dezelfde grondvergelijkingen van de beweging der electriciteit moet komen, welke door FOURIER voor de warmte gevonden zijn. Intusschen heeft OHM zijne theorie slechts toegepast op ketens, die uit lineaire geleiders bestaan. Zij is later door KIRCHHOFF voor het algemeene geval van geleiders van willekeurigen vorm ontwikkeld *). Zijne analyse leidt hem tot dezelfde vergelijkingen, die hierboven voor den stationnairen toestand der warmtebeweging zijn aangegeven.

Men beschouwe dus weder twee metalen oppervlakten A en B, waarvan de tweede de eerste omgeeft. Wordt A met de positieve pool eener galvanische batterij, B met de negatieve pool en tevens met den grond verbonden, en is de ruimte tusschen A en B met een electrolytisch vocht gevuld, zoo ontstaat een stroom van A naar B, die na zeer korten tijd in elk punt des vochts eene blijvende waarde aanneemt. Op dien toestand des strooms zijn de vergelijkingen (1) tot (4) zonder eenige wijziging toepasselijk. Alleen beteekent u de electroskopische kracht van OHM, a de grootte dier kracht aan de positieve pool, ϱ de stroomdigtheid in een element der oppervlakte A of B, en Q de hoeveelheid electriciteit, die in de tijdseenheid van A naar B vloeit.

In eene latere verhandeling *) is KIRCHHOFF op dit onderwerp teruggekomen. Hij merkt op, dat de voorstelling, die aan de theorie van OHM tot grondslag strekt, strijdig is met bekende wetten der statische electriciteit. Want

*) POGG., *Ann.*, 75. 189.
†) POGG., *Ann.*, 78. 506.

in de veronderstelling, dat een geleider door zijne geheele massa met electriciteit van gelijke digtheid bedeeld ware, zoude, volgens de grondstelling van OHM, geene beweging der electriciteit ontstaan; men weet echter, dat alsdan al de electriciteit zich naar de oppervlakte begeeft. KIRCHHOFF heeft daarom gemeend, eenen anderen weg te moeten inslaan, dien namelijk, welke de gewone theorie der statische electriciteit aanwijst. Het zij voldoende, hier te vermelden, dat hij ook langs dien weg dezelfde vergelijkingen teruggevonden heeft. De grootheid u houdt echter op, identisch te zijn met de digtheid der electriciteit; zij beteekent nu de potentiaal der gezamenlijke vrije electriciteit in het punt (x, y, z) des electroliets.

In de laatste plaats komt het vraagstuk der electrische condensatoren in aanmerking. Diegenen, welke de voorstelling van FARADAY aannemen, behandelen dit vraagstuk volmaakt op dezelfde wijze als het overeenkomstige galvanische. Zij kennen aan de isolerende stof tusschen de metaaloppervlakten des condensators een geleidend vermogen voor electrische influentie toe, de *specific inductive capacity* van FARADAY *). De wetten van OHM kunnen dus regtstreeks toegepast worden. De vergelijkingen (1) tot (4) blijven derhalve ook hier toepasselijk, u de sterkte der electrische polarisatie in het punt (x, y, z) des isolators zijnde.

De gewone theorie der statische electriciteit volgt een geheel verschillenden weg. Volgens de onderzoekingen van COULOMB neemt zij aan, dat elke electrische massa op elke andere regtstreeks werkt in regte reden van het product der massa's, en in omgekeerde reden van het kwadraat des afstands. Ten einde de werking van al de aanwezige electriciteit in eenig punt (x, y, z) wiskundig uit te drukken, verdeelt zij de ruimte, waarin zich de electriciteit bevindt,

*) FARADAY, *Experimental researches*, § 1252.

in oneindig kleine elementen, en voert eene functie u in, bepaald door de vergelijking

$$u = \int \frac{dm}{r}$$

waarin dm de hoeveelheid electriciteit is, bevat in een ruimte-element, waarvan de coördinaten zijn a, b, c, en positief of negatief genomen, naarmate de electriciteit positief of negatief is; $r = \sqrt{(x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2}$ de afstand der punten (x, y, z) en (a, b, c). De integratie, die tot a, b, c als veranderlijken betrekkelijk is, moet uitgestrekt worden over de geheele electriciteit bevattende ruimte. De differentiaalquotiënten van u ten opzigte van x, y, z, met het tegengesteld teeken genomen, dat is $-\frac{du}{dx}, -\frac{du}{dy}, -\frac{du}{dz}$, zijn dan de composanten der kracht, die de aanwezige electriciteit op de eenheid van positieve electriciteit, in het punt (x, y, z) geplaatst, uitoefent.

De functie u wordt de *potentiaalfunctie* der aanwezige electriciteit in het punt (x, y, z) genoemd. Ligt dit punt buiten de met electriciteit bedeelde ruimten, zoo voldoet u aan de vergelijking *).

$$\frac{d^2 u}{dx^2} + \frac{d^2 u}{dy^2} + \frac{d^2 u}{dz^2} = 0 \quad \ldots\ldots (5)$$

Daar bij den condensator de positieve en negatieve electriciteiten op de twee metaaloppervlakten opgehoopt zijn, zal deze vergelijking in elk punt des tusschengelegenen isolators bestaan moeten.

De potentiaalfunctie heeft in al de punten eens zamen-

---

*) GREEN, *An essay on the application of mathematical analysis etc.* Nottingham, 1828, § 1. Dit werk is ook afgedrukt in CRELLE's *Journal*, Bd. 39, 44 en 47.

hangenden geleiders eene constante waarde *). In de oppervlakte A, welke met de electriciteitsbron in geleidend verband is, zal dus de potentiaalfunctie dezelfde waarde hebben als in de bron zelve, waar zij meer gewoonlijk de electrische spanning genoemd wordt Zij hare waarde $= a$. Daarentegen zal de potentiaalfunctie in de oppervlakte B, die met den grond verbonden is, $= 0$ zijn. Bij de vorige vergelijking voegen zich dus de twee volgende, waardoor de functie u volkomen bepaald wordt.

$$\left.\begin{array}{l} u = a \text{ in elk punt van A} \\ u = 0 \text{ in elk punt van B} \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

Noemt men verder $\varrho\, d s$ de hoeveelheid, dus ϱ de digtheid der electriciteit in een element $d s$ dier oppervlakten en $d u$ de differentiaal der naar het electrolietische vocht gerigte normaal in $d s$, zoo is †)

$$\varrho = - \frac{1}{4\pi} \frac{d u}{d n} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

terwijl de hoeveelheid Q der op elke dier oppervlakten voorhanden electriciteit uitgedrukt wordt door de vergelijking:

$$Q = - \frac{1}{4\pi} \int \frac{d u}{d n} d s. \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

waarin de integratie over de geheele betrekkelijke oppervlakte uitgestrekt moet worden.

De vier vergelijkingen, hier uit de gewone theorie der electriciteit afgeleid, komen, wat den vorm aangaat, met de vroeger verkregene overeen. De twee eerste zijn zelfs

*) Green, § 2.

†) Dit volgt onmiddellijk uit vergel. (4) § 4 bij Green, daar in de geleiders, wier oppervlakten A en B zijn, $\frac{d \mathrm{v}}{d w} = 0$ is.

identisch met (1) en (2). Daarentegen ontbreekt in de twee laatste de factor k, die in (3) en (4) voorkomt en van den aard der stof, welke de warmte of den galvanischen stroom geleidt, afhankelijk is. Sedert FARADAY opmerkzaam gemaakt heeft op den invloed, dien de isolerende stof op de sterkte der electrische influentie uitoefent, is het niet meer geoorloofd, dien te verwaarloozen en de isolatoren als onzijdige ligchamen te beschouwen. In dit opzigt bestaat in de gewone theorie eene leemte, die aanvulling vereischt. Dat dit geschieden kan, zonder de beginselen, waarop zij berust, te verzaken, is reeds door THOMSON *) aangetoond. De toestand, waarin een isolator door de nabijheid van een geëlectriseerd ligchaam gebragt wordt, kan gelijk gesteld worden aan dien van eene ijzermassa in de nabijheid eens magneets. Nu heeft POISSON, van COULOMBS wetten der aantrekking en afstooting op afstand uitgaande, eene wiskundige theorie van het magnetismus gegeven, welke ook op het geval, dat een isolator aan electrische influentie onderworpen is, mag toegepast worden. THOMSON gebruikt ter aangehaalde plaatse eene der door POISSON gevondene stellingen om daaruit het bewijs af te leiden, dat wanneer k de soortelijke inductive capaciteit der stof is, die der lucht $= 1$ gesteld zijnde, de invloed dier stof bij het verschijnsel der electrische lading hierin bestaat, dat bij dezelfde waarde der potentiaalfunctie in A de hoeveelheid electriciteit op A en B k maal grooter wordt, dan wanneer die stof door lucht vervangen werd. Dit komt hierop neer, dat wegens den invloed der isolerende stof de tweede leden der vergelijkingen (7) en (8) met den factor k vermenigvuldigd moeten worden. Hierdoor is de overeenstemming dier vergelijkingen met (3) en (4) volkomen hersteld.

Ik moet nog een woord bijvoegen over de kromme lij-

---

*) *Phil. Mag.* (4) 8, 54.

nen, langs welke volgens FARADAY de influentie zich van deeltje tot deeltje voortplant. Deze lijnen zijn aan de gewone theorie niet onbekend. Hierboven is reeds opgemerkt, dat de potentiaalfunctie in elke der oppervlakten A en B eene constante waarde heeft. Nu kan men tusschen A en B oneindig vele oppervlakten denken, in welke de potentiaalfunctie constant is, en die dus begrepen zijn in de vergelijking:

$$u = Const. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

Deze oppervlakten, gewoonlijk evenwigtsoppervlakten genoemd, bezitten de eigenschap, dat in elk harer punten het differentiaalquotiënt van u, genomen in eene de oppervlakte rakende rigting, nul is, terwijl het in de normale rigting zijne grootste waarde heeft. Hieruit volgt, dat de electrische kracht in elk punt, dat is, de resultante der krachten door al de aanwezige electriciteit uitgeoefend, op de door het punt gelegde evenwigtsoppervlakte normaal is. De kromme lijnen van FARADAY zijn dus niet anders dan de orthogonale trajectoriën der evenwigtsoppervlakten. Wanneer de isolator als onzijdig beschouwd wordt, hebben die krommen geene physische realiteit; neemt men daarentegen aan, dat hij aan electrische influentie onderworpen is, zoo geven zij de rigting aan, in welke de deeltjes des isolators gepolariseerd worden. Ik behoef naauwlijks bij te voegen, dat dezelfde lijnen ook in de theorie der warmte en des galvanischen strooms voorkomen. Het is langs die lijnen, dat de warmte zich voortplant; bij het galvanismus zijn zij de stroombanen.

Uit al het aangevoerde schijnt mij overtuigend te blijken, dat de belangrijke proeven van GAUGAIN, waardoor de analogie van den galvanischen stroom en van de lading door influentie in een helder licht geplaatst is, geen bewijsgrond opleveren, waardoor eene keus tusschen de strij-

dende electrische theoriën kan gewettigd worden. Deze theoriën schijnen mij veeleer nog in dezelfde periode te verkeeren, waarin die der emissie en undulatie van het licht zich bij den aanvang dezer eeuw bevonden, toen de verschijnselen der interferentie en dubbele straalbreking van het licht gebrekkig onderzocht, die der polarisatie geheel onbekend waren. De voorhandene feiten zijn niet voldoende, om eene beslissing aan te brengen. Nieuwe wijzen van onderzoek zullen daartoe beproefd moeten worden.

NOTICES

SUR UNE COLLECTION

DE POISSONS DE LA NOUVELLE HOLLANDE

FAITE À

PORT-JACKSON.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Le Musée national de Leide ayant récemment reçu une collection de Poissons faite à Port-Jackson, le directeur de cet établissement M.- SCHLEGEL m'a prié de vouloir bien les déterminer. Je me suis hâté à satisfaire à cette invitation et c'est à cet examen que sont dues les notices qui vont suivre. Je n'ai trouvé parmi ces poissons qu'une seule espèce qui me parût inédite. La justesse du rapprochement que j'ai fait d'une autre espèce m'ayant paru douteuse, je n'ai pas cru inutile d'en donner la description. Pour les autres espèces je me suis borné à en citer les noms et les dimensions ou à noter quelques observations auxquelles a conduit l'examen que j'en ai fait. Les espèces de la collection ne sont qu'au nombre de 16, dont quelques-unes cependant sont nouvelles pour la connaissance de la faune de la Nouvelle Hollande.

Urolophus aurantiacus MH., Plag. p. 173, tab. 56 fig.

1; Schleg., Faun. Jap. Poiss. p. 307. = Pastinaca jeinorui Bürg. Mss.

Un individu de jeune âge. Longueur du disque 105''', largeur 123'''. Longueur de la queue jusqu'à l'anus 88'''. — Femelle.

Je ne vois pas cité cette espèce parmi les poissons de la Nouvelle Hollande.

Ostracion concatenatus Bl., Ausl. Fisch. Tab. 131; Bl. Schn., Syst. p. 498; Kp, Spec. Sclerod. Arch. Naturgesch. XXI, I p. 218 = *Ostracion stellifer* Bl. Schn., Syst. p. 499 tab. 98 = *Ostracion bicuspis* Blum., Abb. 58; Smith, Zool. South. Afric. Pisc. tab. 18 fig. A, B.

Un individe de 105''' de longueur. Les épines susorbitaires ont presque disparu; celles du dos et du ventre au contraire sont assez fortes. D'après la figure citée de A. SMITH ces épines subsistent quelquefois dans l'âge avancé, cette figure ayant plus de 250''' de longueur. C'est encore une espèce nouvelle pour la faune de la Nouvelle Hollande.

Aleuterius variabilis Richd., Ichth. Ereb. Terr. p. 67. tab. 53 fig. 1—7. = Monacanthus variabilis Rich. Ib. p. VIII.

Individu de 380''' de longueur.

Outre les bandelettes il y a de nombreuses petites taches rondes aux joues.

Région operculaire à plusieurs bandes longitudinales violettes. Un réseau de lignes violettes à la région postaxillaire. Une grande tache oblongue dorée ou orangée au milieu des flancs, au milieu de laquelle se dessinent plusieurs taches violettes irrégulières.

Le bout de la ventrale n'a point d'épines proprement dites, mais forme une protubérance peu apparente, obtuse et couverte de dents obtuses en pavé.

Les épines caudales très-fortes, au nombre de 6 au côté gauche et de 7 au côté droit.

La queue en avant des épines couverte de petites soies.

D. 2—40. P. 15. A. 37. C. 1/10/1. Cette formule est assez différente de celle donnée par Sir JOHN RICHARDSON sav. D. 2—35. P. 13. A. 33.

Pseudolabrus celidotus Blkr = Labrus celidotus Forst. Descr. anim. cur. Licht. p. 133; Bl. Schn., Syst. p. 265; Richd., Ichth. Ereb. Terr. p. 53 tab. 31 fig. 1—5 = Labrus poecilopleura Val., Poiss. XIII p. 95 = Sparus notatus Soland., Mss. = Julis (?) notatus Richd., Ann. Mag. Nat. Hist. 1843 XI p. 425 = Labrichthys celidota Günth., Cat. Acanth. Fish. IV p. 113.

Deux individus de 138''' et 197'''.

Le petit individu montre des bandes transversales diffuses au corps et des taches à la dorsale et à l'anale, dont on ne voit rien dans le spécimen plus grand.

M. GÜNTHER a mal compris mon genre Labrichthys, qui est très-différent du genre Pseudolabrus et qui s'en distingue *non seulement* par un autre type du système dentaire pharyngien, mais aussi par un système d'écaillure fort différent de la tête et des nageoires, par une construction différente de la lèvre inférieure, etc. Si M. GÜNTHER avait connu mon espèce typique du genre Labrichthys (Labrichthys cyanotaenia) il ne serait probablement pas tombé dans cette erreur. Cependant j'ai nettement précisé les caractères des deux genres, mais M. GÜNTHER n'y a pas fait attention puisqu'il dit tout simplement (Cat. p. 112): BLEEKER has established the genus Labrichthys for L. cyanotaenia and

distinguished it from Pseudolabrus by the single series of teeth on the lower pharyngeal." Je note ici que mon savant ami paraît n'avoir compris non plus les caractères essentiels de mon genre Macropharyngodon, qui sont assez nombreux et assez importants pour ne pas pouvoir le confondre avec les genres Halichoeres, Platyglossus, etc.

Hypsipops microlepis Blkr = Glyphisodon antjerius, Glyphisodon biocellatus G. Benn., Proc. Zool. Soc. 1859 Pisc. tab. 9 fig. A = Parma microlepis Günth., Cat. Acanth. Fish. IV p. 57.

Un petit individu de 36'''. La bandelette sousorbitale bleue descend jusqu'au dessous de l'angle de la bouche.

Acanthistius serratus Gill, Proc. Acad. Nat. Scienc. Philad. 1862 p. 236 = Plectropoma serratum CV., Poiss. II p. 399; QG., Voy. Astrol. Poiss. p. 662 tab. 2 fig. 1; Hombr. Jacq. in Dumont d'Urvill., Voy. Pôle Sud Poiss. tab. 3 fig. 1; Günth., Cat. Acanth. Fish. I p. 163.

Je ne vois pas sur les deux individus du Musée de Leide, qui ont une longueur de 260''' et de 275''', la bande noire de la joue, mais les joues et les opercules y sont couverts de taches éparses rondes tout comme les flancs. Ces taches paraissent avoir le centre bleu, comme cela se voit dans le Plectropoma cyanostigma Günth., qui appartient au même genre, mais qui a le corps moins raccourci et les écailles plus nombreuses. Les taches du plus grand des deux individus sont notablement plus petites que dans l'autre.

Pagrus unicolor CV., Poiss. VI p. 162; Richd., Rep. ichth. Chin. p. 242; Günth., Cat. Ac. Fish. I p. 468 =

Chrysophys unicolor, QG., Zool. Voy. Uran. p. 299 = Pagrus guttulatus CV., Poiss. VI p. 160; Less., Voy. Coq. Zool. II p. 188.

Un individu de 128‴ de longueur. Cette espèce est très-répandue et s'étend depuis le Cap de Bonne espérance jusqu'aux côtes de la Chine et de la Nouvelle Zéelande.

Arripis georgianus Jen., Zool. Beagle p. 14; Günth. Catal. Acanth. Fish. I p. 253 = Centropristes georgianus CV., Poiss. VII p. 451; Richd., Zool. Ereb. Terr. Fish. p. 117 tab. 54 fig. 3—6.

Un individu de 170‴ de longueur. Le genre Arripis me paraît être voisin des genres Aphareus et Synagris, mais la structure de sa dorsale et de son anale avec leur base à gaîne squammeuse rappelle celles des espèces de Caesio et de Gerres. Un petit individu de 75‴, que je crois de la même espèce, a le corps couvert de 11 ou 12 bandes transversales violâtres.

Scorpaena cruenta Sol.; Rich., Ann. Mag. Nat. Hist. IX p. 217; Günth., Cat. Ac. Fish. II p. 112 = Scorpaena ergastulorum Richd. l. c. = Scorpaena militaris Rich., Zool. Ereb. Terr. Fish. p. 22 tab. 14 fig. 1, 2.

Deux individus de 228‴ et 236‴ de longueur. La tache noire de la partie postérieure de la dorsale épineuse n'existe que sur le plus grand des deux individus. Tous les deux ont des taches rondes noirâtres et éparses au bas des flancs et à la face postérieure des pectorales. Les taches pectorales de l'individu à grande tache dorsale sont anguleuses, tandis qu'elles sont rondes dans l'autre individu.

Chironemus marmoratus Günth., Cat. Acanth. Fish. II p. 76; Gill, Cirrhit. in Proc. Ac. Phil. 1862 p. 113.

Un petit individu de 45‴ de longueur.

Scorpis aequipinnis Rich., Ichth. Ereb. Terr. p. 121; Günth., Cat. Acanth. Fish. II p. 64.

Un individu de 124‴ de longueur. Il paraît que les jeunes individus de cette espèce ont le corps relativement plus haut que les adultes. Sousorbitaire à dentelures assez sensibles. Base de la pectorale à tache triangulaire violette.

Amia fasciata Blkr = Mullus fasciatus White New. South-Wal. p. 268 fig. 1. = Apogon novemfasciatus CV, Poiss. II p. 154; Blkr, Verh. Bat. Gen. XXII Perc. p. 28 et plur. loc.; Peters, Arch. Naturg. 1855 p. 234 = Apogon fasciatus QG., Voy. Freyc. Zool. p. 344 = Apogon balinensis Blkr, Verh. Bat. Gen. XXII Bali p. 5 = Apogon aroubiensis Hombr. Jacq., Voy. Pôle Sud, Poiss. p. 31 tab. 1 fig. 1.

Deux individus de 46‴ et 67‴ de longueur. Le genre Amia de Gronovius est le même que le genre Apogon de Lac. C'est donc à tort qu'on a adopté le nom Lacépédien. Le nom de Gronovius est de 1763. Le genre Amia L. qui est tout-différent de celui de Gronovius n'est publié qu'en 1766 dans la 12e édition du Systema Naturae et pourrait être nommé Amiichthys.

Upeneus spilurus Blkr, Verh. Bat. Gen. XXVI Jap. p. 68 tab. 2 fig. 2; Günth., Cat. Acanth. Fish. I p. 406.

Un individu de jeune âge de 81‴ de longueur. On ne

connaissait jusqu'ici cette espèce que du Japon. C'est donc une espèce de plus que l'Australasie a de commun avec le Japon.

Agonostoma Forsteri Günth., Cat. Ac. Fish. IV p. 465 = Mugil albula Forst., Descr. anim. cur. Licht. p. 145 = Mugil Forsteri Bl. Schn., Syst. p. 120; CV., Poiss. XI p. 141; Richds., Ichth., Ereb. Terr. p. 77 tab. 44 fig. 20—26 = Dajaus diemensis Rich., Proc. Zool. Soc. 1840 p. 25; Trans. Zool. Soc. III p. 123; Ereb. Terr. p. 37 tab. 26 fig. 1—4; Jen., Zool. Beagle Fish. p. 82.

Deux individus de 130‴ et de 170‴. L'espèce habite autant la Terre de Diemen et de la Nouvelle Zéelande que la Nouvelle Hollande.

Eleotris mogurndna Rich., Ichth. Ereb. Terr. p. 4 tab. 2 fig. 1, 2; Günth., Cat. Ac. Fish. III p. 111?

Eleotr. corpore elongato, antice cylindraceo paulo altiore quam lato, postice compresso, altitudine 5 circiter in ejus longitudine; capite acutiusculo $3\frac{2}{3}$ ad $3\frac{3}{4}$ in longitudine corporis cum, 3 circiter in longitudine corporis absque pinna caudali; altitudine capitis $1\frac{3}{5}$ circiter, latitudine $1\frac{3}{4}$ circiter in ejus longitudine; linea rostro-dorsali toto capite leviter convexa; oculis diametro $4\frac{1}{4}$ circiter in longitudine capitis, diametro $2\frac{1}{4}$ circiter in capitis parte postoculari, diametro 1 et paulo distantibus; capite vertice, rostro superne, operculo, praeoperculo genisque ubique squamato, squamis cycloideis mediocribus; rostro oculo breviore dimidio anteriore alepidoto; orbita superne squamis minoribus seriatis nullis; sulco oculo-suprascapulari parum conspicuo; praeoperculo poris conspicuis nullis; naribus posterioribus oculo

approximatis patulis, anterioribus rostri margini libero approximatis brevi-tubulatis; maxilla superiore maxilla inferiore breviore, sub oculi dimidio anteriore desinente $2\frac{1}{2}$ ad $2\frac{3}{5}$ in longitudine capitis; dentibus maxillis pluriseriatis acutis serie externa ceteris longioribus subaequalibus caninis vel caninoideis nullis; squamis corpore ctenoideis, 36 circiter in serie longitudinali, 11 vel 12 in serie transversali pinnam dorsalem radiosam inter et analem; squamis rostrum inter et pinnam dorsalem anteriorem 21 vel 22 in serie longitudinali; appendice anali brevi obtusa; pinna dorsali spinosa corpore plus duplo humiliore, obtusa, radiis penultimis ceteris longioribus; pinna dorsali radiosa dorsali spinosa sat multo altiore postice acutangula, radiis penultimis ceteris longioribus corpore minus duplo humilioribus; pinnis pectoralibus obtusis et ventralibus acutis 6 circiter, caudali obtusa rotundata 5 circiter in longitudine corporis; anali dorsali radiosa non humiliore postice acutangula; colore corpore superne olivaceo, inferne margaritaceo; vittis oculo-opercularibus 3 fuscis oblique postrorsum descendentibus; dorso mediisque lateribus irregulariter fuscescente maculato-variegatis; pinnis dorsalibus, anali caudalique radiis aurantiacis membrana dilute violascentibus, dorsalibus caudalique totis fere, anali basi tantum maculis parvis rotundis fuscis ornatis, dorsali spinosa roseo marginata; pinnis pectoralibus et ventralibus aurantiacis, pectoralibus basi macula oblonga transversa nigricante rubro cincta.

B. 6. D. 8—1/11 vel 8—1/12. P. 15. V. 1/5. A. 1/11 vel 1/12. C. 10/14/11 lat. brev. incl.

Hab. Port-Jackson (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo speciminis unici 92‴.

Rem. Je crois cette espèce l'Eleotris mogurndna Rich. quoique les descriptions de Sir J. RICHARDSON et de M. GÜNTHER parlent d'écailles plus petites (48 sur une rangée

longitudinale et 15 sur une rangée transversale), de rayons des nageoires plus nombreux (D. 8—1/12 ad 1/14 A. 1/13 vel 1/14 P. 16), etc. Aussi paraît-il que dans les individus plus âgés les écailles s'étendent jusque sur les orbites et sur la partie antérieure du museau. Si le nombre de 48 écailles sur une rangée longitudinale, donné par M. GÜNTHER, ne doit pas être lu 38, il se pourrait bien que l'individu de Leide appartint à une espèce distincte. C'est pourquoi je ne l'ai pas cru superflu d'en donner une description.

Gymnothorax jacksoniensis Blkr.

Gymnoth. corpore elongato compresso, altitudine $17\frac{2}{3}$ circiter in ejus longitudine; capite valde acuto $9\frac{1}{2}$ circiter in longitudine corporis; altitudine capitis $1\frac{3}{4}$ circiter in ejus longitudine; oculis diametro 11 circiter in longitudine capitis; linea rostro-dorsali fronte concava, rostro et vertice convexa; naribus anterioribus tubulatis, posterioribus non tubulatis; rostro convexo, acuto, oculo duplo fere longiore, non ante maxillam inferiorem prominente; maxillis poris uniseriatis parum conspicuis cinctis; rictu post oculum producto $2\frac{1}{3}$ circiter in longitudine capitis; dentibus acutis; dentibus nasalibus periphericis uniseriatis inaequalibus 16 circiter, mediis 2 vel 3 elongatis subulatis mobilibus; dentibus palatinis biseriatis, serie externa utroque latere 14 circiter inaequalibus compressiusculis, serie interna utroque latere 3 subulatis mobilibus; dentibus vomerinis uniseriatis conicis brevibus 9 vel 10; dentibus inframaxillaribus lateralibus uniseriatis anterioribus biseriatis, lateralibus et anterioribus internis compressiusculis inaequalibus utroque latere 20 circiter, anterioribus serie externa ceteris multo brevioribus inaequalibus utroque latere 5 vel 6; apertura branchiali superne in dimidio corporis inferiore sita oculo non vel vix majore; cute laevi; linea

laterali inconspicua; pinna dorsali ante aperturam branchialem incipiente, corpore plus duplo humiliore; anali antice in 4ª sexta corporis parte incipiente dorsali duplo circiter humiliore; colore corpore pinnisque violaceo-fusco capite inferne ventreque tantum aurantiaco.

D. 345 circ. + A. 248 circ. + C. 10 circ. = D. + A. + C. 623 circ.

Hab. Port Jackson. (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo speciminis descripti 599‴.

Rem. Je ne retrouve pas cette espèce parmi les nombreuses formes du genre déjà décrites et je la crois donc nouvelle pour la science. Elle appartiendrait à la sousfamille des Thyrsoideinae et au genre Thyrsoidea de M. KAUP, si ces divisions étaient admissibles, ce que je ne saurais affirmer.

Leide, Mars 1863.

SUR DEUX NOUVELLES ESPÈCES

DE

CITHARICHTHYS

DE

SURINAME ET DE GUATIMALE.

PAR

M.- P. BLEEKER.

Citharichthys guatimalensis Blkr.

Citharichth. corpore ovali, altitudine $2\frac{2}{3}$ circiter in ejus longitudine; capite $4\frac{3}{5}$ circiter in longitudine corporis, aeque alto circiter ac longo; oculis sinistris, minus diametro $\frac{1}{5}$ distantibus, superiore quam inferiore vix majore 5 circiter in longitudine capitis paulo ante inferiorem prominente; linea fronto-nuchali declivi rectiuscula; naribus non tubulatis, utroque latere approximatis; rictu curvato; maxillis subaequalibus, superiore usque ante oculi inferioris marginem superiorem adscendente, sub oculi inferioris partem posteriorem desinente, $2\frac{3}{5}$ circiter in longitudine capitis; dentibus maxillis conicis acutis parvis caninis nullis, utroque latere maxilla superiore numerosis postrorsum magnitudine decrescentibus, maxilla inferiore parcioribus intermaxillaribus majoribus subaequalibus; praeoperculo obtusangulo angulo rotundato; squamis praeoperculo in series verticales 8 circiter, operculo in series verticales 6 vel 7

dispositis; squamis corpore (conservatione mala deficientibus) utroque latere 45 circiter in serie longitudinali; linea laterali corpore antice parvum declivi, capite regione oculo-temporali conspicua obliqua; pinna dorsali ante medium oculum superiorem incipiente et vix ante pinnam caudalem desinente radiis longissimis corpore plus triplo humilioribus; pinnis pectoralibus et ventralibus (ex parte abruptis); anali dorsali vix humiliore; caudali postice angulata $5\frac{2}{3}$ ad $5\frac{3}{4}$ in longitudine corporis; colore corpore latere oculari viridescente (?), latere anophthalmo albido, pinnis flavescente (?).

B. 6. D. 77. P. sin. 8 vel 9; dextr. 7 vel 8. V. 6. A. 57. C. 17.

Hab. Guatimala (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo speciminis descripti 145'''.

Citharichthys guianensis Blkr.

Citharichth. corpore ovali, altitudine $2\frac{1}{2}$ circiter in ejus longitudine; capite $4\frac{3}{5}$ circiter in longitudine corporis, sat multo altiore quam longo; oculis sinistris, minus diametro $\frac{1}{5}$ distantibus, superiore quam inferiore paulo majore 4 et paulo in longitudine capitis, paulo ante inferiorem prominente; linea fronto-nuchali declivi convexiuscula; naribus utroque latere distantibus, posterioribus patulis, anterioribus brevi-tubulatis; rictu curvato; maxillis subaequalibus, superiore usque ante oculi inferioris marginem superiorem adscendente, sub medio oculo inferiore desinente, $2\frac{1}{3}$ circiter in longitudine capitis; dentibus maxillis conicis acutis parvis caninis nullis, utroque latere maxilla superiore numerosis postrorsum longitudine decrescentibus, maxilla inferiore parcioribus intermaxillaribus majoribus subaequalibus; praeoperculo obtusangulo angulo rotundato; squamis latere oculari capite corporeque ctenoideis, latere anophthalmo capite corporeque cycloideis, praeoperculo in series verticales

9 vel 10, operculo in series verticales 5 vel 6 dispositis; squamis trunco utroque latere 40 circiter in linea laterali, caudalibus quam suprascapularibus conspicue majoribus; linea laterali singulis squamis tubulo simplice notata, antice parum declivi, capite regione oculo-temporali conspicua-obliqua; pinna dorsali ante medium oculum superiorem incipiente et vix ante pinnam caudalem desinente, radiis longissimis corpore plus triplo humilioribus; pinnis pectoralibus acutiusculis, sinistra quam dextra longiore capite duplo fere breviore; ventralibus angulatis analem subattingentibus sed non cum anali unitis; ornati dorsali non vel vix humiliore; caudali postice angulata 5 et paulo in longitudine corporis; colore corpore latere oculari viridescente, latere anophthalmo albido, pinnis flavescente?

B. 6. D. 75. P. sin. 9, dextr. 8. V. 6. A. 55. C. 17.

Hab. Surinama, Guyana gallica.

Longitudo speciminis descripti 141'''.

Rem. Lorsque j'établis le genre Citharichthys (Sur quelques genres de la famille des Pleuronectéoïdes, Février 1862), je n'avais à ma disposition que deux espèces de ce genre, l'une provenant de Suriname et conservée au Musée de Leide sous le nom de Rhombus cayennensis et l'autre envoyée de Guatimale au même musée par M. DEBY. Ne connaissant point de descriptions qui s'appliquent à ces espèces je les crois nouvelles pour la science. Les seules descriptions d'espèces du genre Citharichthys, décrites jusqu'ici, semblent être celles du Citharichthys spilopterus Günth. de l'Atlantique intertropical et du Psettichthys sordidus Gir. de la Californie, cette dernière espèce, d'après mon savant ami M. GÜNTHER, étant un vrai Citharichthys. Ces deux espèces diffèrent des espèces actuelles tant par les formes et les proportions du corps et de la tête que par les couleurs et par la formule des rayons et des écailles,

cette dernière étant pour le Citharichthys spilopterus et le Citharichthys sordidus, comme suit.

Citharichthys spilopterus Günth. D. 76 à 78. A. 60 à 63. Ecailles 47 à 50.

Citharichthys sordidus Günth. D. 82. A. 72. Ecailles 60?

Le Citharichthys guatimalensis paraît être le plus voisin du Citharichthys spilopterus, mais n'a que 57 rayons à l'anale, les yeux plus grands, etc. Le Citharichthys sordidus se distingue suffisamment par ses nombreux rayons, surtout de l'anale, et le nombre des écailles, quoiqu'il ne soit pas noté, semble, au moins à en juger d'après la figure de M. GIRARD, être environ 60 dans la ligne latérale. Je note encore ici que j'ai retrouvé au Musée de Leide une espèce de Hemirhombus, qui ne se trouve pas dans le Catalogue de M. GÜNTHER. C'est le Syacium micrurum Ranzani, espèce qui a été très-bien décrite et figurée par M. RANZANI dans le 5e volume (1842) des Novi Commentarii Academiae Scientiarum Instituti Bononiensis.

Leide, Mars 1863.

SUR UNE NOUVELLE ESPÈCE

DE

SYNAPTURA DU CAP DE BONNE ESPÉRANCE

PAR

M. P. BLEEKER.

Synaptura microlepis Blkr.

Syn. corpore oblongo, altitudine 4 fere in ejus longitudine; capite obtuso rotundato $5\frac{2}{3}$ circiter in longitudine corporis, paulo altiore quam longo; oculis dextris, minus diametro 1 distantibus, superiore ante inferiorem prominente, diametro $7\frac{1}{2}$ circiter in longitudine capitis; rostro fimbriato fimbriis brevissimis, ante os prominente; naribus latere oculari anterioribus brevi-tubulatis, posterioribus patulis medio marginem oculorum anteriorem inter perforatis; naribus latere anophthalmo patulis minimis simplicibus; ore subantico rictu curvato sub oculo inferiore desinente; labiis mentoque cirris vel fimbriis nullis; dentibus maxillis latere sinistro tantum, pluriseriatis, setaceis; linea laterali antice verticem adscendente et curvatura amplectente; squamis dextro et sinistro latere ctenoideis, 170 ad 180 in serie longitudinali usque supra aperturam branchialem; squamis caudalibus quam squamis corpore antice vix vel non conspicue majoribus; pinnis dorsali, anali caudalique totis unitis radiis

simplicibus (ex parte fissis sed ramis contiguis); dorsali rostro infra oculum superiorem incipiente, anali non altiore, corpore plus quintuplo humiliore; caudali obtusiuscule rotundata; pinna pectorali dextra acutiuscula capite duplo fere, pectorali sinistra acutiuscula capite quadruplo circiter breviore; ventralibus subaequalibus parvis oculo vix longioribus, anum non amplectentibus; ano sinistro latere perforato; corpore pinnisque dextro latere olivascente fuscescente reticulato-nebulato, sinistro latere albido.

B. 6. D. 99. C. 18. A. 75. P. dextr. 9, sinistr. 8. V. 4/4.

Hab. Promont. Bonae spei (Mus. Lugd. Bat.).

Longitudo speciminis descripti 176‴.

Rem. La seule espèce de Synaptura connue du Cap de bonne espérance a été décrite par M. KAUP sous le nom de Synaptura pectoralis, mais cette espèce doit être bien différente de l'espèce actuelle, parce que la pectorale droite y est plus longue que la tête dont la longueur ne serait que d'un septième de la longueur totale, et parce que les rayons de la dorsale et de l'anale y sont beaucoup plus nombreux. sav. D. 116. A. 87.

Les espèces de Pleuronectéoïdes du Cap paraissent être peu nombreuses. PAPPE, dans son Synopsis of Edible Fishes at the Cape of Good Hope, ne parle que du Solea vulgaris, qui d'après M. DE CASTELNAU serait un Plagusia, qu'il a décrit sous le nom de Plagusia capensis (Mémoire sur les Poissons de l'Afrique australe). M. KAUP parle de trois espèces du Cap, le Heteromycterus capensis Kp, le Synaptura pectoralis Kp et le Trulla capensis Kp. (Uebersicht der Soleinae et Uebers. der Plagusinae Arch. Naturgesch. 1858, I); et je ne sais pas que depuis on y ait ajouté de nouvelles formes. Le Synaptura microlepis est donc la cinquième espèce qu'on vient de reconnaître aux mers du Cap, et à ces espèces vient encore se joindre une sixième, qui,

de même que le Synaptura microlepis a été envoyée du Cap au Musée de Leide par feu M. HORSTOK. Cette sixième espèce n'est autre que le Pegusa impar ou le Solea impar Benn. comme on pourra s'en convaincre par la description qui va suivre, espèce du reste, qui est un exemple de plus d'espèces méditerranéennes qui s'étendent jusqu'à la pointe australe de l'Afrique.

Pegusa impar Günth., Cat. Fish. Brit. Mus. IV p. 468.

Peg. corpore oblongo, altitudine 3 circiter in ejus longitudine; capite obtuso rotundato $5\frac{2}{5}$ circiter in longitudine corporis, sat multo altiore quam longo; oculis dextris, diametro 1 fere distantibus, superiore ante inferiorem prominente, 7 circiter in longitudine capitis; rostro fimbriato fimbriis brevissimis, unco ante os prominente; naribus latere oculari maxillae margini approximatis brevi-tubulatis tubulo anteriore quam posteriore longiore, latere anophthalmo magnis simplicibus disco infundibuliformi lato ubique fimbriato marginibus libero perforatis; rostro, vertice, mentoque latere anophthalmo villosis; ore infero, rictu curvato sub oculo inferiore desinente; labiis mediocribus parum conspicue papillatis vel fimbriatis; dentibus maxillis latere anophthalmo tantum pluriseriatis acutis parvis; linea laterali recta, capite latere oculari verticem adscendente et curvatura lata amplectente; squamis utroque latere ctenoideis, latere oculari 100 circiter, latere anophthalmo 115 circiter in serie longitudinali usque supra aperturam branchialem; squamis caudalibus quam squamis corpore antice vix vel vix conspicue majoribus; pinnis dorsali et anali a caudali distinctis sed cum basi ejus subunitis, basi squamosis, radiis simplicibus; dorsali rostro infra oculum superiorem incipiente, corpore plus quadruplo humiliore; anali dorsali paulo humiliore; pectoralibus subaequalibus acutiusculis capite minus triplo brevioribus; ventralibus aequalibus liberis acutiuscule ro-

tundatis capite plus quadruplo brevioribus; caudali obtuse rotundata $6\frac{3}{4}$ circiter in longitudine corporis; colore corpore latere oculari olivaceo fusco vel nigricante-violaceo nebulato-marmorato, latere anophthalmo albido; pinna pectorali dextra dimidio apicali medio macula magna nigra.

B. 6. D. 74. P. dextr. 8 sin 8. V. 5. A. 59. C. 21.

Syn.? *Pleuronectes nasutus* Pall., Zoogr. Ross. As. p. 427.

Solea impar Benn., Proc. Comm. Zool. Soc. I p. 147; Günth., l. c.

Solea lascaris Bp., Faun. Ital. Pesc.; Canestr., Arch. Zool. I p. 38, tav. 4 fig. 1′ (nec Risso).

Solea nasuta Nordm., Voy. Démid. Russ. mér. Zool. III, Poiss. tab. 31; Kessl., Bull. Soc. imp. Natur. Mosc. 1859, II p. 442.

Hab. Promont. Bonae spei (Mus. Lugd. Batav.).

Longitudo speciminis descripti 174‴.

Leide, 2 *Avril* 1863.

NOTICE

SUR LE GENRE

ICHTHYOPHIS LESS. ET SUR L'ICHTHYOPHIS TIGRINUS ET L'ICHTHYOPHIS PANTHERINUS DE LESSON.

PAR

M. P. BLEEKER.

Les espèces du genre Ichthyophis ont été placées dans le système sous les noms génériques de Muraenoblenna, d'Ichthyophis et d'Uropterygius. Moi même j'ai décrit autrefois l'Ichthyophis tigrinus Less. sous le nom générique de Muraenoblenna et l'Ichthyophis micropterus et l'Ichthyophis xanthopterus sous celui d'Uropterygius.

L'espèce typique du genre Muraenoblenna Lac., le Muraenoblenna olivacea, n'étant connue que d'après le peu de mots qu'en a dit son auteur, ne pourra servir à déterminer si les véritables espèces d'Ichthyophis sont du même genre. Le genre Muraenoblenna reste donc douteux, mais on connaît très bien l'espèce typique du genre Ichthyophis

de Lesson, et c'est avec ce type, qu'ayant comparé l'Ichthyophis pantherinus Less., l'Uropterygius micropterus et l'Uropterygius xanthopterus, j'ai été conduit à réunir ces espèces sous une même dénomination générique.

Lesson n'a pas bien rendu les caractères du genre. Il se distingue, selon lui, du genre Muraenophis Lac. (Gymnothorax Bl.) par le caractère très-remarquable de n'avoir absolument aucune nageoire et de *n'en montrer aucun rudiment.* Moi-même, me fiant trop à l'assertion de LESSON, j'ai adopté autrefois ce caractère, mais ayant depuis examiné de nouveau l'Ichthyophis tigrinus, ainsi que l'Ichthyophis pantherinus, j'ai trouvé dans ces deux espèces les nageoires rudimentaires entourant la partie terminale de la queue, qui ont conduit M. RÜPPELL, qui les observa dans une espèce de la Mer Rouge, à établir son genre Uropterygius, genre qui répond exactement au genre Ichthyophis. Quant au genre Channomuraena Rich., lui aussi présente des rudiments de nageoires verticales, mais dans son espèce typique la physionomie est très-différente de celles des espèces d'Ichthyophis et elle paraît en effet être d'un genre distinct, se laissant reconnaissaître tant par ses formes et par sa large gueule que par l'absence de dents vomériennes. Le genre Aphthalmichthys Kp montre aussi le caractère de nageoires verticales rudimentaires entourant le bout de la queue, mais se distingue suffisamment du genre Ichthyophis par ses yeux rudimentaires et cachés sous la peau, par la proéminence de la mâchoire inférieure, par sa dentition différente, par des formes du corps plus allongées, etc. C'est un genre qui est plus voisin du genre Moringua Gr.

L'Ichthyophis tigrinus et l'Ichthyophis pantherinus ont été fort-bien figurées dans la Zoologie du Voyage de la Coquille et les figures ont plus de mérite que les descriptions de ces espèces de LESSON et les font parfaitement

reconnaître. Aussi c'est bien positivement l'Ichthyophis tigrinus, dont j'ai publié une nouvelle description dans mon Huitième mémoire sur la faune ichthyologique de l'île d'Amboine (Act. Soc. Reg. Scient. Ind. Neerl. II. p. 93). Depuis j'ai retrouvé aussi l'Ichthyophis pantherinus et j'en donne ici une description détaillée.

Il est essentiel de noter ici que ces deux espèces ont été confondues par M. KAUP dans son „Catalogue of Apodal Fishes" et que son article sur le Muraenoblenna tigrina n'est qu'une série d'erreurs, produites à ce qu'il paraît parce que M. KAUP n'a pas observé le vrai Ichthyophis tigrinus Less. et qu'il a confondu trois autres espèces très distinctes, qu'il a données pour une seule et auxquelles il a appliqué le nom spécifique de LESSON qui n'appartient à aucune d'elles.

Ce que M. KAUP dit brièvement dans sa diagnose du genre Muraenoblenna et de son Muraenoblenna tigrina ne pourrait s'appliquer dutout à l'Ichthyophis tigrinus Less. mais va très-bien, en partie au moins, à l'Ichthyophis pantherinus Less. M. KAUP cite le Musée de Leide pour les individus de son Muraenoblenna tigrina, mais ce Musée ne possède pas l'Ichthyophis tigrinus Less. mais bien l'Ichthyophis pantherinus Less., et c'est cette espèce qu'il a prise pour le tigrinus. Et ce que M. KAUP dit par rapport aux prétendus jeunes du tigrinus, l'examen que j'en ai pu faire, m'a appris qu'ils appartiennent à deux espèces fort-différentes, qui sont ni le tigrinus ni le pantherinus et dont l'une appartient même à un genre différent. Les individus à stries blanches aux joues, dont parle M. KAUP et qui sont étiquettés Muraenoblenna tigrina Kp au Musée de Leide, sont à ne pas en douter les mêmes qu'a observés M. KAUP, mais ces individus appartiennent bien positivement à mon Gymnothorax polyuranodon, sur lequel

M. KAUP à établi ailleurs son genre Polyuranodon. Enfin les très-jeunes individus du Muraenoblenna tigrina Kp, que j'ai retrouvés aussi au dit Musée ne sont que des individus mal conservés de mon Ichthyophis micropterus (Uropterygius micropterus), espèce que M. KAUP a supposée à tort être la même que l'Uropterygius unicolor Rüpp.

De ce que je viens de dire, il résulte que le Muraenoblenna tigrina Kp. n'est qu'un échafaudage d'éléments hétérogènes, de l'Ichthyophis pantherinus Less., de l'Ichthyophis micropterus Blkr et du Gymnothorax polyuranodon Blkr, et qu'il ne représente nullement, même pas en partie, l'espèce pour laquelle M. KAUP l'a voulu donner.

Il paraît donc ne pas être superflu de publier de nouveau des descriptions détaillées des deux espèces Lessoniennes, et on peut même dire qu'une description exacte de l'Ichthyophis pantherinus Less. est nécessaire, parce que celle de LESSON est si peu signifiante, qu'on n'y saurait reconnaître cette espèce.

Ichthyophis tigrinus Less., Descr. Ichthyoph. Mém. Soc. d'Hist. nat. Paris IV p. 399; Zool. Voy. Coquille, II p. 129, Atl. Poiss. tab. 12; Rich., Ichth. Ereb. Terr. p. 96.

Ichthyoph. corpore valde elongato compresso, altitudine 28 ad 30 in ejus longitudine; capite acuto convexo $13\frac{1}{2}$ ad 13 in longitudine corporis, vertice elevato; altitudine capitis $2\frac{2}{5}$ circiter in ejus longitudine; oculis diametro 11 ad 13 in longitudine capitis; linea rostro-dorsali vertice et rostro convexa, fronte concaviuscula; rostro elevato oculo duplo circiter longiore; naribus anterioribus et posterioribus tubulatis, posterioribus interocularibus, anterioribus rostri apici approximatis; rictu longe post oculum producto 3 circiter in longitudine capitis; dentibus conico-subulatis acutis ex parte mobilibus; dentibus palatinis anterioribus

biseriatis, posticis uniseriatis, utroque latere serie externa 12 circiter, serie interna 5 vel 6; dentibus nasalibus periphericis biseriatis 12 ad 16, mediis uniseriatis 2 vel 3; dentibus vomerinis uniseriatis 3 vel 2 tantum; dentibus inframaxillaridus anticis biseriatis ceteris uniseriatis, utroque latere serie externa 16 circ., serie interna 4 vel 5; apertura branchiali oculo non vel vix majore, vix supra mediam altitudinem corporis sita; linea laterali conspicua nulla; vestigiis pinnarum dorsalis, caudalis et analis vix conspicuis sub cute crassa occultis; ano antice in 4ª quinta corporis parte sito; colore corpore aurantiaco-umbrino; capite totoque corpore maculis magnis et mediocribus rotundiusculis nigricante- vel violaceo-fuscis flavescente cinctis, irregulariter dispositis; rostro maxillisque guttis et guttulis sat numerosis fuscis.

D. 16 circ. + C. 10 circ. + A. 20 circ. = D. C. A. 46 circ.

Syn. *Ichthyophis tigré* Less., Descr. Ichth. l. c.; Zool. Voy. Coquille l. c.

Muraenoblenna tigrina Blkr, Act. Soc. Reg. Sc. Ind. Neerl. II. Achtste bijdrage vischf. Amboin. p. 93 (nec Kp).

Hab. Java (Prigi); Cocos (Nova-Selma); Amboina, in mari.

Longitudo 2 specimin. descript. 475''' et 830'''.

Ichthyophis pantherinus Less., Zool. Voy. Coquille II p. 131, Atl. Poiss. tab. 13.

Ichthyoph. corpore valde elongato valde compresso, altitudine 22 ad 23 in ejus longitudine; capite acuto convexo 11 et paulo in longitudine corporis, vertice elevato; altitudine capitis 2 et paulo in ejus longitudine; oculis diametro 15 circiter in longitudine capitis; linea rostro dor-

sali vertice et rostro convexa, fronte concaviuscula; rostro elevato oculo duplo circiter longiore; naribus anterioribus et posterioribus tubulatis, posterioribus interocularibus, anterioribus rostri apici approximatis; rictu longe post oculum producto $2\frac{3}{4}$ circiter in longitudine capitis; poris rostro-frontalibus, supramaxillaribus et inframaxillaribus bene conspicuis longitudinaliter uniseriatis; dentibus acutis ex parte subulatis elongatis mobilibus; dentibus palatinis triseriatis utroque latere serie externa parvis confertis sessilibus 40 circ., serie media et serie interna mobilibus distantibus, serie media 18 circ. iis serie externa longioribus, serie interna 10 circ. iis serie media longioribus; dentibus nasalibus periphericis triseriatis serie externa 30 circ. parvis confertis sessilibus, serie media 14 circ. mobilibus iis serie externa longioribus, serie interna 8 vel 10 mobilibus iis serie media longioribus; disco nasali medio dentibus 4 ad 6 subulatis mobilibus dentibus ceteris longioribus; dentibus vomerinis biseriatis 14 circ. plurimis mobilibus; dentibus inframaxillaribus triseriatis, utroque latere serie externa 50 circ. parvis confertis sessilibus, serie media et serie externa mobilibus distantibus, serie media 20 circ. iis serie externa longioribus, serie interna 12 circ. iis serie media longioribus; apertura branchiali oculo paulo majore, inferne in dimidio corporis superiore perforato; linea laterali conspicua nulla; vestigiis pinnarum dorsalis, caudalis et analis vix conspicuis sub cute crassa occultis; ano antice in 3ª quinta corporis parte sito; colore corpore superne umbrino-fuscescente, inferne flavescente vel aurantiaco; capite corporeque maculis minoribus et majoribus rotundis et irregularibus fuscis, plurimis diffusis et ex parte coalescentibus variegatis et submarmoratis.

D. 8 circ. + C. 10 circ. + A. 22 circ. = D. C. A. 40 circ.

Syn. *Ichthyophis panthérin* Less., Zool. Voy. Coquille II p. 131, Atl. Poiss. tab. 13.
Muraenoblenna tigrina Kp, Cat. Apod. Fish. p. 98 ex parte (nec Blkr ol.).

Hab. Java, Archipelag. Moluccens., in mari.

Longitudo speciminis descripti 601‴.

Leide, Mai 1863.

NAAM-REGISTER

OP DE

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN,

NATUURKUNDIGE AFDEELING,

DEEL XI TOT XV. 1861 TOT 1863.

ZAAK-REGISTER

OP DE

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN,

NATUURKUNDIGE AFDEELING,

DEEL XI TOT XV. 1861 TOT 1863.



GEDRUKT BIJ W. J. DE ROEVER KRÖBER.